

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

(11) Japanese Patent Application

Laid-open (KOKAI) No. 6-176131

(43) Laid-opened Date: June 24, 1994

(54) Title of the Invention: Image Synthesis Apparatus and
5 Virtual Experiencing Apparatus Using the Same

(21) Application Number: 4-350608

(22) Filing Date: December 3, 1992

(71) Applicant: Kabushiki Kaisha Namco

(72) Inventor: Takashi Iwase

10

[Title of the Invention]

Image Synthesis Apparatus and Virtual Experiencing
Apparatus Using the Same

15

[Abstract]

[Object]

To provide an image synthesis apparatus that can render
a virtual world more close to the real world such as by
20 synthesizing a real space image and a virtual space image
and displaying the synthesized image, and a virtual
experiencing apparatus using the image synthesis
apparatus.

[Constitution]

25 An image display device 20 is mounted on a player 50
so as to cover his/her field of vision. The player 50 is
also equipped with an image camera 10 for imaging a real

space image 100 in the player 50's view. A player space sensor 12 detects 3D information for the player 50. A virtual view image calculation unit 70 calculates a virtual 3D space and a virtual view image 102 that the player 50 will see in the virtual 3D space, based on manipulation signals from a manipulation unit 38 and detected signals from the player space sensor 12. And the virtual view image 102 and the real space image 100 taken by the image camera 10 will be synthesized by a displayed image synthesis device 80 and output to the image display device 20 as a displayed image 104.

[Claims]

[Claim 1]

15 An image synthesis apparatus, characterized in that said apparatus comprises:

image display means to be mounted on an operator covering his/her field of vision;

20 imaging means to be mounted on an operator for imaging a real space image in the operator's view;

an operator space sensor for detecting 3D information for the operator in a real 3D space;

25 virtual view image calculation means for calculating a virtual 3D space to be superimposed on said real 3D space and a virtual view image that will be seen by the operator in the virtual 3D space, based on detected signals from said operator space sensor; and

displayed image synthesis means for synthesizing said virtual view image and a real space image imaged by said imaging means as a displayed image, and

said image display means displays said displayed
5 image.

[Claim 2]

A virtual experiencing apparatus, characterized in that said apparatus comprises:

a vehicle which an operator gets aboard;

10 a manipulation unit provided in said vehicle for the operator to enter manipulation signals;

image display means to be mounted on the operator covering his/her field of vision;

imaging means to be mounted on the operator for imaging
15 a real space image in the operator's view;

an operator space sensor for detecting 3D information for the operator in a real 3D space;

virtual view image calculation means for calculating a virtual 3D space to be superimposed on said real 3D space
20 and a virtual view image that will be seen by the operator in a virtual 3D space, based on manipulation signals from said manipulation unit and detected signals from said operator space sensor; and

displayed image synthesis means for synthesizing said
25 virtual view image and a real space image imaged by said imaging means as a displayed image, and

said image display means displays said displayed image, and one can simulate the sense of manipulating the vehicle through the manipulation unit.

[Claim 3]

5 A virtual experiencing apparatus for games, characterized in that said apparatus comprises:

 a weapon to be used by a player in battling against a game character;

 image display means to be mounted on the player
10 covering his/her field of vision;

 imaging means to be mounted on the player for imaging a real space image in the player's view;

 a player space sensor for detecting 3D information for the player in a real 3D space;

15 a weapon space sensor for detecting 3D information for the weapon in a real 3D space;

 virtual view image calculation means for calculating a virtual 3D space representing a game space to be superimposed on said real 3D space and a virtual view image
20 that will be seen by the player in the virtual 3D space, based on detected signals from said weapon space sensor and said player space sensor; and

 displayed image synthesis means for synthesizing said virtual view image and a real space image imaged by said
25 imaging means as a displayed image, and

said image display means displays said displayed image, and one can simulate a battle against a game character with a weapon.

[Claim 4]

5 The virtual experiencing apparatus for games according to claim 3, characterized in that said virtual view image calculation means comprises:

 a virtual 3D space calculation unit that calculates a virtual 3D space representing a game space to be
10 superimposed on said real 3D space based on a predetermined game program and detected signals from said weapon space sensor; and

 a view image calculation unit that calculates a virtual view image that will be seen by the player based on detected
15 signals from said player space sensor.

[Claim 5]

 The virtual experiencing apparatus for games according to claim 3 or 4, characterized in that said virtual view image calculation means calculates a virtual
20 3D space using manipulation signals from said weapon.

[Claim 6]

 The virtual experiencing apparatus for games according to any one of claims 3 to 5, characterized in that said virtual view image calculation means calculates each
25 player's game result with detected signals from said weapon space sensor, or with manipulation signals from said weapon and detected signals from said weapon space sensor, and

varies the setting of a virtual 3D space representing a game space for each player based on the result.

[Claim 7]

A virtual experiencing apparatus for games,
5 characterized in that said apparatus comprises:

image display means to be mounted on a player covering his/her field of vision;

imaging means to be mounted on the player for imaging a real space image in the player's vision;

10 a player space sensor for detecting 3D information for the player in a real 3D space;

moving object detection means for detecting the orbit in real space of a ball used by the player in a sport play;

virtual view image calculation means for calculating
15 the orbit of a ball and a virtual 3D space representing a play field to be superimposed on said real 3D space and a virtual view image that will be seen by the player in the virtual 3D space, based on detected signals from said moving object detection means and said player space sensor; and

20 displayed image synthesis means for synthesizing said virtual view image and a real space image imaged by said imaging means as a displayed image, and

said image display means displays said displayed image, and one can simulate a sport play using a ball.

25

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The invention relates to an image synthesis apparatus for synthesizing a real space image and a virtual space image and displaying the synthesized image, and to a virtual
5 experiencing apparatus using the same.

[0002]

[Prior Art]

In recent years, a variety of virtual experiencing apparatuses using a system known as what is called virtual
10 reality have been proposed in fields such as driving simulators, flight simulators, game apparatuses, and simulating systems for system kitchens or the like. The foremost technical challenge for such virtual experiencing apparatuses has been how to render virtual worlds more close
15 to the real world.

[0003]

One of the known image display devices for enabling one to experience a virtual world is a device referred to as a head mounted display. This type of device has a
20 configuration that a display device such as a liquid crystal display can be mounted in front of the eyes of an operator, e.g. a game player, covering his/her field of vision. The head mounted display is provided with a device called a space sensor, which can detect 3D information for the player.
25 And, by generating images based on signals detected by the space sensor and displaying them on the display device of the head mounted display, it is possible to allow the player

to experience common movements like looking around in a virtual world with a sense as real as doing it in real space.

[0004]

However, this type of display has proven to have
5 drawbacks as follows when used in a driving game, for example.

[0005]

That is, since a head mounted display can cover a player's entire field of vision with a LCD or the like, the
10 player cannot actually see a wheel, gear, navigation panel, his/her hands and legs, or surrounding people, etc. in the real world in which the player is really operating the game. This can cause the player to make errors in manipulating a wheel or gear, giving him/her a feeling that the
15 operability of the game is not satisfactory. In addition, there has been another problem that a player cannot get enough sense of presence since he/she can't see a speed meter or a tachometer indicated on an operation panel.

[0006]

20 One of possible ways for overcoming such drawbacks is to render all of a wheel, gear, and operation panel with computer graphics and displaying them to players. But images reproduced with computer graphics are nothing but virtual ones and are unable to fully reproduce a wheel and
25 gears as they look in the real world. In particular, a recent trend in this type of driving games has been that the body of a racing car used for actual Formula races is

installed in a game arcade so that a player can feel that he/she is driving a real racing car and enjoy enhanced sense of presence and reality. Meanwhile, the above-mentioned technique of reproducing a car body with computer graphic
5 fails to provide such an extent of sense of presence and reality that can be realized by the installation of a real car.

[0007]

Thus, the conventional image display device known as
10 a head mounted display still has a technical challenge of rendering virtual worlds more close to the real world, when it would be preferred to employ real images that one should see in real space.

[0008]

15 It has been also found that the head mounted display has a following defect when used in a roll-playing game, for example.

[0009]

That is, the space sensor of a head mounted display
20 detects only the position and orientation of a player. Therefore, when a display of that type is used in a combat roll-playing game, it cannot correctly recognize at which position and in which direction a player is holding his/her weapon, making it difficult to determine correctly and
25 fully whether a particular player has beaten an enemy character. As a result, when a weapon is what is called a combat sword, or when a weapon is a combat gun and thus

aims at quite small targets, a problem is encountered that the result of a battle can't be readily determined.

[0010]

Thus, when used for a combat roll-playing game for
5 example, the conventional image display devices known as head mounted displays do not allow a battle result to be determined correctly, thus still has the above-mentioned technical challenge of rendering virtual worlds more close to the real world.

10 [0011]

The invention has been achieved in view of such challenges and has the object of providing an image synthesis apparatus enabling a virtual world more close to the real world to be produced, such as by synthesizing a
15 real space image and a virtual space image and displaying the synthesized image, and to a virtual experiencing apparatus using the same.

[0012]

[Means for solving the Problems]

20 For attaining the object, the image synthesis apparatus according to the invention includes: image display means to be mounted on an operator covering his/her field of vision; imaging means to be mounted on the operator for imaging a real space image in the operator's view; an
25 operator space sensor for detecting 3D information for the operator in a real 3D space; virtual view image calculation means for calculating a virtual 3D space to be superimposed

on a real 3D space and a virtual view image that will be
seen by the operator in the virtual 3D space, based on
detected signals from the operator space sensor; and
displayed image synthesis means for synthesizing the
5 virtual view image and the real space image imaged by the
imaging means as a displayed image, characterized in that
the image display means displays the displayed image.
[0013]

Further, the virtual experiencing apparatus according
10 to the invention includes: a vehicle which an operator gets
aboard; a manipulation unit provided in the vehicle for the
operator to enter manipulation signals; image display means
to be mounted on the operator covering his/her field of
vision; imaging means to be mounted on the operator for
15 imaging a real space image in the operator's view; an
operator space sensor for detecting 3D information for the
operator in a real 3D space; virtual view image calculation
means for calculating a virtual 3D space to be superimposed
on the real 3D space and a virtual view image that will be
20 seen by the operator in a virtual 3D space, based on
manipulation signals from the manipulation unit and
detected signals from the operator space sensor; and
displayed image synthesis means for synthesizing the
virtual view image and a real space image imaged by the
25 imaging means as a displayed image, characterized in that
the image display means displays the displayed image, and

one can simulate the sense of manipulating the vehicle through the manipulation unit.

[0014]

Further, the virtual experiencing apparatus according to the invention includes: a weapon to be used by a player in battling against a game character; image display means to be mounted on the player covering his/her field of vision; imaging means to be mounted on the player for imaging a real space image in the player's view; a player space sensor for detecting 3D information for the player in a real 3D space; a weapon space sensor for detecting 3D information for a weapon in a real 3D space; virtual view image calculation means for calculating a virtual 3D space representing a game space to be superimposed on the real 3D space and a virtual view image that will be seen by the player in the virtual 3D space, based on detected signals from the weapon space sensor and the player space sensor; and displayed image synthesis means for synthesizing the virtual view image and a real space image imaged by the imaging means as a displayed image, characterized in that the image display means displays the displayed image, and one can simulate a battle against a game character with a weapon.

[0015]

In that case, the virtual view image calculation means preferably includes a virtual 3D space calculation unit that calculates a virtual 3D space representing a game space

to be superimposed on the real 3D space based on a predetermined game program and detected signals from the weapon space sensor, and a view image calculation unit that calculates a virtual view image that will be seen by the player based on detected signals from the player space sensor.

[0016]

[Operation]

According to the image synthesis apparatus of the invention, it is possible to synthesize a virtual view image in a virtual 3D space that has been calculated based on an operator space sensor and a real space image imaged by the imaging means mounted on the operator, by the displayed image synthesis means. As a result, the operator can see an image in which an image of a real object in real space is incorporated to a virtual view image in a virtual 3D space that can be arbitrarily configured with a program or the like, thus can experience a virtual world that is more close to the real world.

[0017]

According to the virtual experiencing apparatus of the invention, the above-mentioned image synthesis apparatus allows one to see an image of a vehicle, its manipulation unit or the like in real space.

[0018]

Hence, when the apparatus is used for a driving game, for example, sense of presence in the game can be greatly

enhanced in that one can ride in and drive a real car in a virtual space at his/her command. Moreover, one can enjoy greatly increased operability since he/she can see images of a kind that has not been available in existing driving
5 games, e.g. an image expanding in every direction, and can drive the car while watching its wheel and instruments, which capability has not been offered in conventional virtual experiencing apparatuses.

[0019]

10 Further, according to the virtual experiencing apparatus of the invention, 3D information for a weapon used in fighting with a game character can be detected by a space sensor, making it possible to correctly determine whether a particular player has beaten a enemy character or not.
15 As a result, each player's skill may be accurately judged in a multi-player game, for example, significantly adding to the sense of presence in a game.

[0020]

In such a type of game, by calculating each player's
20 game result and varying the settings of a virtual 3D space representing a game space for each player based on the result, a virtual experiencing apparatus can be provided that can provide a game space adapted for each player's skill and thus amuse a player even if he/she has played it
25 multiple times.

[0021]

[Embodiments of the Invention]

In the following, preferred embodiments of the invention will be described in detail with drawings.

1. A first embodiment

Figure 1 shows a block diagram of a first embodiment using the invention. Figure 2 shows an example of a virtual experiencing apparatus as a driving game to which the embodiment is applied.

[0022]

In Figure 2(a), a real racing car 30 for a game is installed on the floor 4 of a dome 1 whose interior is entirely painted blue. The floor 4 is also all painted blue as the interior of the dome 1. And an operator such as a player 50 of the game is aboard the racing car 30. The term "operator" intends to embrace all people who utilize the virtual experiencing apparatus, including a pilot operating a flight simulator, a player playing some sport or the like, in addition to game players.

[0023]

The racing car 30 may comprise a car body 36, tires 32, a rear wing 34, wheel 40, sideview mirrors 41, an instrument panel 44, shift gear, accelerator, and brake (not shown), etc. Front tires 32 are designed to be freely controlled with the player 50's operation of the wheel 40, and the rear wing 34 is also designed in such a way that it can move up and down with the player's manipulation or change in the speed of the racing car 30. And, as described

later, the player 50 can see these motional changes through an image camera 10.

[0024]

The instrument panel 44 may contain a speed meter, tachometer, fuel gauge, alarm (not shown), which are adapted to shift in accordance with the player 50's driving conditions. Specifically, when the player 50 operates an accelerator, brake, shift gear or the like, the indication on the speed meter and tachometer can change accordingly; and the fuel gauge is adapted to reflect the decrease of fuel as a game comes close to its end. And the alarm blinks when some trouble occurs to the engine or the like of the racing car 30, and the player 50 can see it through the image camera 10.

[0025]

An attitude control unit 24 is installed under the racing car 30, controlling change in the attitude and acceleration of the racing car 30 in response to game situations (changes in the road surface or road type) and the player 50's operation of the wheel, accelerator, and brake. The player 50 thereby can experience changes in car attitude and acceleration G, a virtual world that is more close to the real world.

[0026]

The player 50 wears head mounted element 9 that covers his/her field of vision. The head mounted element 9

comprises an image camera 10, a player space sensor 12, an image display device 20, and a speaker 22.

[0027]

Figures 4(a) and (b) show exemplary configurations of the head mounted element 9. Figure 4(a) illustrates a head mounted element 9 comprising an image camera 10, player space sensor 12, image display device 20, and speaker 22 provided on a helmet 14. This type of head mounted element can completely isolate a player 50 from the outer world with the helmet 14, allowing him/her to enjoy a virtual world with more sense of presence. Meanwhile, the head mounted element 9 shown in Figure 4(b) attaches the image camera 10, player space sensor 12, image display device 20, and speaker 22 integrally to a mounting band 16, thereby realizing a user-friendly light weight design. Head mounted elements used with the embodiment are not limited to the configurations in Figures 4(a) and (b), but head mounted elements of various other configurations may be adopted.

[0028]

The image display device 20 is mounted in front of the player 50's eyes covering his/her field of vision, and displays image signals as images that are sent from an image synthesis device embedded in the car body 36 through a connection line 18. For displaying images, a small display such as a color LCD and small CRT is desirably used, since the head mounted element 9 should be small enough to be more

comfortable to wear. Also, optical correction is preferably used in order to focus a player's eyes on images and also to expand their angle of vision field for enhanced sense of presence.

5 [0029]

The configuration of the small display may be one that covers a player's field of vision along his/her facial contour to give him/her a panoramic image effect, or a separate small display may be disposed in front of each of
10 a player's eyes. In the latter case, the displays are desirably designed to provide 3D stereoscopic effect, such as by supplying two-dimensional images containing parallax to each eye. This is because such a configuration can allow one to grasp the size of objects and the distances to objects
15 for realizing the production of more realistic virtual worlds.

[0030]

The image camera 10 is used by a player 50 to see the real world, positioned close to the player 50's point of
20 view (the position of eyes) as shown in Figure 4, and its angle desirably correspond with the direction of the player 50's FOV. Such a design enables images of the real world that the player 50 can actually see to be seen more naturally. This can lead to production of a game world with more reality
25 and tension where the player 50 can check another player's racing car chasing from behind by actually turning around, for example.

[0031]

Alternatively, another image camera may be attached on the rear side of the head mounted element 9, for example, so that the player 50 can switch between two cameras.

5 Moreover, sideview mirrors 41, rearview mirrors or the like may be provided on the racing car 50 that can show images that would be actually seen behind the player by means of a technique like texture mapping.

[0032]

10 The image camera 10 desirably employs as its imaging means a high-resolution and smaller camera such as a high-resolution CCD camera, preferably with functions including automatic focusing or the like.

[0033]

15 The player space sensors 12, 12 are for detecting 3D information for the player 50, one provided on the ceiling of the dome 1 and the other on the head mounted element 9 of the player 50, for example.

[0034]

20 3D information for the player 50 herein refers to information on the player 50's position and view orientation, detected by determining relative positional relations of the sensors 12, 12 including their orientations in 3D space. In a case, due to some setting
25 of a game, the player 50's position does not change, or, if any, the change is within an acceptable range, 3D information does not need to include information on the

player 50's position. Similarly, if the player 50's FOV orientation does not change in some games, 3D information need not include information on the player's FOV. In those cases, subsequent calculation of images may be performed
5 with information on a player's position and FOV that have been set for a game.

[0035]

The space sensors 12, 12 may detect 3D information with the following techniques. Each of the sensors 12, 12 may
10 consist of three coils orthogonal to one another. Current applied to the coils of one sensor 12 induces current to the coils of the other space sensor 12, and, from the current value, positional relationships including the orientations of the sensors 12, 12 can be determined. In this manner,
15 space information for the player 50 can be detected.

[0036]

In addition to the above method using dynamic magnetic field, other techniques using static magnetic field or ultrasonic wave may be used for the space sensors 12, 12
20 to detect 3D information.

[0037]

The image synthesis according to the embodiment will be now described.

[0038]

25 As shown in Figure 2(b), the embodiment synthesizes a real-space image 100 in a real 3D space taken by the image camera 10 and a virtual view image 102 in a virtual 3D space

to form a displayed image 104. The displayed image 104 is then output to the image display device 20 through the connection line 18 to be a view image that the player 50 actually sees.

5 [0039]

The embodiment carries out the image synthesis through blue matte synthesis. With this technique, all things except the racing car 30, its accessories, and the player 50 himself/herself, that is, the interior of the dome 1 and
10 the floor 4 are all painted blue. As a result, all area in the real space image 100 except for the racing car 30, wheel 40, and the player's hand 54 will appear as a blue background. All pixels in the blue portion of the real space image 100 are then set as blank dots, onto which the
15 virtual view image 102 can be superimposed to produce the displayed image 104. In this example, the background of a circuit that the player 50 would see will be mainly displayed on the dome 1, and the surface of the road on which the racing car 30 is traveling will appear on the floor 4.

20 [0040]

A block diagram of an exemplary image synthesis device for this case is shown in Figure 1.

[0041]

In the drawing, a virtual view image calculation device
25 70 calculates virtual images to be seen by the player 50 in a virtual 3D space, it including a virtual 3D space calculation unit 72 and a view image calculation unit 76.

The virtual 3D space calculation unit 72 calculates a virtual 3D space to be superimposed on a real 3D space for showing a predefined game space, and the view image calculation unit 76 calculates a virtual view image that would be seen in the player 50's view orientation from the calculated virtual 3D spaces.

[0042]

A program unit 74 stores therein a calculation program for a game. In this driving game example of the embodiment, every object on a circuit that composes a driving game space (such as a racing car, road, other racing cars, a background to be seen on the road) is represented by combinations of polyhedrons, and 3D information for each vertex of those polyhedrons and relevant data are stored as image information. The program unit 74 also stores other programs such as one controlling the process of a game, and, for a game offering drive on multiple circuits, stores information on all of the circuits.

[0043]

Manipulation signals entered by the player 50 through the wheel 40, accelerator, brake, and shift gear are input to the virtual 3D space calculation unit 72 via a manipulation unit 38. And, from the manipulation signals and information from the program unit 74, the position and orientation of the racing car 30 within a virtual 3D space can be calculated in real time. Based on that calculation, image information on the racing car 30 in a virtual 3D space

and all of the surrounding objects on the circuit is output to the view image calculation unit 76.

[0044]

The view image calculation unit 76 performs coordinate transformation as follows based on 3D information detected by the player space sensor 12. That is, as shown in Figure 12, image information calculated by the virtual 3D space calculation unit 72 (such as image information on objects 170, 172 like billboards and buildings constituting a background screen) is transformed from a world coordinate system (XW, YW, ZW) in a virtual 3D space to a coordinate system for the player 50's view point (XV, YV, ZV). And image information on objects out of the player 50's FOV, e.g., the object 172 of a billboard that will pass backward out of a player's FOV, is clipped to be removed, and image information for the object 170 within the player's FOV is perspective-transformed to a screen coordinate system (XS, YS), i.e., a coordinate system the player 50 can actually see. In this case, the perspective-transformed image information is represented by combinations of polygons 174, 175, and 176 (polygons on the opposite side omitted) that correspond to the polyhedron constituting the object 170. Then, based on associated information on colors or luminance given to each polygon or each vertex of the polygons, image information for all dots in the polygons 174, 175, and 176 is calculated and output as virtual view image information to a displayed image synthesis device 80.

[0045]

The displayed image synthesis device 80 synthesizes the virtual view image 102 from the view image calculation unit 76 and a real space image 100 from the image camera 10. Although the synthesis may be done with various techniques, the embodiment adopts blue matte synthesis as noted above. Figure 13 shows the details of the displayed image synthesis device 80 for that case.

[0046]

As the drawing shows, in the displayed image synthesis device 80, image signals entered through the image camera 10 that represent the real space image 100 are first filtered 200 to be divided into components of the three primary colors, or RGB. Then, each of those color components is A/D converted into 8-bit digital data for example, by an A/D converter circuit 202, thereby obtaining 24-bit RGB digital data for each pixel. It is then calculated and determined for each pixel whether the 24-bit RGB digital data for each pixel of the real space image 100 matches with the 24-bit RGB digital data for the blue color painted on the interior of the dome 1 and the floor 4, at a blank dot determination circuit 204. And the determination result is written to blank dot memory 206. The blank dot memory 206 comprises 1-bit memory corresponding to all pixels of a displayed image, and blank dot determination data on whether a pixel is a blank dot or not will be written to it as 1-bit data for each pixel.

[0047]

The displayed image synthesis device 80 therein embeds a field buffer 210 corresponding to each pixel of a displayed image. And blank dot determination data written in the blank dot memory 206 is referred to by a data control unit 208, and a real space image is written into each pixel location of the field buffer 210. That is, when a pixel is determined to be a blank dot from blank dot determination data, a real space image will not be written to the location for the pixel in the field buffer 210. On the contrary, when a pixel is determined not to be a blank dot from blank dot determination data, 24-bit RGB digital data for a real space image will be written to the buffer as it is.

[0048]

Then, the data control unit 208 refers to blank dot determination data written in the blank dot memory 206, and overwrites virtual view image information calculated by the view image operation unit 76 to each pixel location of the field buffer 210. That is, when a pixel is determined to be a blank dot from blank dot determination data, virtual view image information will be written as it is. On the contrary, when a pixel is determined not to be a blank dot from blank dot determination data, nothing will be written to the pixel location; a real space image will be thus displayed in the location.

[0049]

Having written such information, data control unit 208 reads image information data on each pixel location from the field buffer 210. The image information data is then
5 output as an image to the image display device 20 through the connection line 18, allowing the player 50 to see in real time the displayed image 104 which incorporates the virtual view image 102 into the real space image 100.

[0050]

10 The writing and reading of image information are desirably performed simultaneously, by designing the field buffer 210 to correspond to two screens, for example.

[0051]

Further, in addition to the calculation of image
15 information, the virtual 3D space calculation unit 72 generates sound signals to be output through the speaker 22 via a sound synthesis unit 78, and attitude control signals for controlling the attitude of the racing car 30. It means that sound signals and attitude control signals
20 that can increase effects are generated in accordance with conditions of a game within a game space that are calculated from a game program in the program unit 74 and manipulation signals from the manipulation unit 38, thereby enhancing sense of presence in a game.

25 [0052]

Although in the embodiment the virtual view image calculation device 70 is divided to the virtual 3D space

calculation 72 and the view image calculation unit 76, this is just for convenience; the device 70 may perform integrally the function of calculating 3D spaces and the function of calculating view images. That is to say, any calculation sequences and calculation methods may be employed other than the configuration in Figure 1 as long as they make it possible to produce virtual view images for the player 50's view orientation in a virtual 3D space. [0053]

10 Similarly, the displayed image synthesis device 80 may use various techniques for image synthesis such as image synthesis using red instead of blue, or image synthesis using a number of colors, in addition to the above method. [0054]

15 Also, for example, the view image calculation unit 76 may use a technique known as texture mapping instead of the above method for obtaining image information for all dots in the calculated polygons. With texture mapping, each vertex of an object in a virtual 3D space is given beforehand with texture coordinates that specify texture information to be pasted to the vertex. After calculation of the transformation to a view point coordinate system or the like, texture information is read from texture information memory using the texture coordinates as its address and pasted to polygons, so that image information for all dots in the polygons can be calculated. [0055]

The prime advantage of calculating image information with texture mapping technique is that the load of a calculation part can be significantly decreased. And the technique can further provide a variety of novel image effects including the followings.

[0056]

That is, image cameras 43 are attached to sideview mirrors 41 of the racing car 30. Then, as shown in Figure 14, a real space image 105 of a rear view taken by one of the cameras 43 and a rear virtual view image 106 are synthesized to create a sideview mirror image 108, which in turn is pasted with texture mapping onto the portion of the sideview mirror 41 in the displayed image 104 to be seen by the player 50. In this manner, the sideview mirrors 41 will display images that synthesize the rear real space image 105 and the rear virtual view image 106 similarly to the displayed image 104 in Figure 2(b). This enables production of a more realistic virtual world where a player can see an image synthesized from an image of an opponent's racing car 31 chasing from behind and the background and a real image of the player's own racing car 30 on the sideview mirrors 41.

[0057]

Figure 15 shows another example of image effects by texture mapping. As shown in Figure 15(a), in this example, the racing car 30 for the player 50 and the racing car 31 for the opponent player 52 are individually installed in

separate domes. Image cameras 26 installed in the domes take pictures of the heads 28 of the players 50 and 52 from four directions. The image data on the players' heads 28 is then pasted onto the portion of the opponent player 52's head in a virtual view image 102 with texture mapping, as shown in Figure 15(b). This allows the player 50 to see a real image of the other player's head when looking back, greatly enhancing the sense of presence in the game. In particular, when the opponent player 52's racing car 31 catches up with the player 50's racing car 30 and the two cars are traveling side-by-side, the player 50 may see the opponent's triumphant look; a more realistic and exciting game thus can be realized that stimulate the rivalry between players.

15 [0058]

Although Figure 15 shows that the heads 28 of the players are taken by the image cameras 26 from four directions, at least information on the front images of players' heads 28 need to be obtained, and image information for other directions may be created by the virtual 3D space calculation unit 70. Also, instead of imaging the players' heads 28 with the image cameras 26, it is possible to take still pictures of the players with a still camera and register them prior to a game start and use them in the play.

25 [0059]

Figure 16 shows a simplified block diagram of exemplary image synthesis using texture mapping.

[0060]

When texture mapping is used to synthesize images, the view image calculation unit 76 may be configured as the drawing.

5 [0061]

Image information on each object that has been output from the virtual 3D space calculation unit 72 is represented by vertex coordinates VX, VY, and VZ of polygons constituting each object, and texture vertex coordinates VTX, VTY, etc. given to each of the polygon vertexes. Here, the texture coordinates TX, TY specify texture information to be pasted to each polygon, which information stored in a texture store unit 308 with texture coordinates TX, TY as its address. And the texture vertex coordinates VTX, VTY represent texture coordinates at the location of each polygon's vertexes of the texture coordinates TX, TY.

[0062]

The vertex coordinates VX, VY, VZ and the texture vertex coordinates VTX, VTY, etc. are input to a vertex coordinate transformation unit 300. The vertex coordinate transformation unit 300 then performs coordinate transformation such as perspective transformation, and outputs the result to a sorting circuit 302. The sorting circuit 302 has a configured priority in processing respective polygons. The priority is set such that polygons close to a player's view point are preferentially

processed, and remaining polygons are processed based on the priority.

[0063]

5 A processor unit 304 determines coordinates for displaying all dots of each polygon and texture coordinates TX, TY from the transformed vertex coordinates and texture vertex coordinates of each polygon. And the resulting texture coordinates TX, TY are written into a field buffer unit 306 with the displaying coordinates as addresses.

10 [0064]

In displaying images, the texture coordinates TX, TY are read from the field buffer unit 306, and, using them as an address, texture information is read from the texture store unit 308 to generate a virtual view image.

15 Subsequently, a displayed image synthesis device 80 synthesizes the generated image and a real space image.

[0065]

In this manner and with following calculations, sideview mirror images 108 can be displayed on the sideview
20 mirrors 41. The sideview mirrors 41 are painted blue for example, and those portions are configured to display images calculated by the image synthesis device.

[0066]

In this case, the sideview mirror image 108 in Figure
25 14 is first created through image synthesis. Specifically, a virtual view image 106 of a rear view is calculated by the virtual 3D space calculation unit 72 and the view image

calculation unit 76, as in Figure 16. A real space image 105 of a rear view is also taken by the image camera 43. And the displayed image synthesis device 80 synthesizes the rear virtual view image 106 and the rear real space image 105 to produce a synthesized sideview mirror image 108. [0067]

The sideview mirror image 108 is then returned to the texture store unit 308 as shown in Figure 16. And the image information on the sideview mirror image 108 is written to the location of the texture coordinates corresponding to the sideview mirrors 41 within the storage area of the texture store unit 308. Subsequently, the displayed image synthesis device 80 synthesizes a virtual view image 102 which shows the sideview mirror image 108 in the above way and a real space image 100 taken by the image camera 10. As a result, a displayed image 104 can be created that displays the sideview mirror images 108 over the sideview mirrors 41. [0068]

In the case where a real image of an opponent player's head is displayed with the Figure 16 configuration, images taken by the image camera 26 are directly written into the texture store unit 308, as shown in the drawing. That is, to the location of the texture coordinates corresponding to an opponent player's head within the storage area of the texture store unit 308, image data taken by the image camera 26 is written in real time. This can produce a displayed

image in which a real image of the opponent player 52's head is shown over a virtual view image 102 that the player 50 would see.

[0069]

5 In the case pictures are taken by a still camera, a picture of the opponent player will be stored in the texture store unit 308 as image data in a registration stage before starting a play.

[0070]

10 Further, texture mapping in this embodiment is not limited to the configuration in Figure 16, but any kinds of texture mapping may be used.

[0071]

15 This embodiment of the above configuration thus can provide a game with significant sense of presence that could not experienced with existing driving games.

[0072]

20 Firstly, conventional driving games provide a game screen showing a circuit or the like only in front of a player 50 and thus somewhat lack sense of presence. Whereas a player 50 may look in 360 degrees in the embodiment, thus can feel greatly increased sense of presence in a game. This is particularly true when the embodiment is applied to a multi-player driving game, where a player 50 can see
25 opponent players chasing him/her by actually looking back, or by using the sideview mirrors 41 and rearview mirrors designed as described above and thus get more sense of

presence. In such a case, as noted above, pasting real space images of opponent players to a virtual space image with texture mapping can enhance the reality and tension of the game.

5 [0073]

Also, in this embodiment, since a player 50 can get in a real racing car 30 in real 3D space and further can drive it at command in virtual 3D space for a game, he/she can experience a virtual world more close to the real world.

10 Specifically, the player 50 can operate the car 30 while actually checking the movements of the racing car 30, tires 32, rear wing 34 in the real 3D world, opponent players shown on the sideview mirrors 41 or the like with his/her eyes through the image camera 10. Moreover, since manipulation

15 units, such as the wheel 40, instrument panel 44, accelerator, brake, and shift gear, can be manipulated by the player 50 while actually seeing them through the image camera 10 as described above, the operability and reality of a game can be greatly enhanced. In such a case, games

20 with much sense of presence can be provided if the control by the attitude control unit 24 and sounds to be output to the speakers 22 are varied depending on game conditions.

[0074]

Figure 3 illustrates an example of a virtual

25 experiencing apparatus as a flight simulator to which the first embodiment is applied.

[0075]

In the Figure 3(a), blue-colored mattes (hereinafter referred to as "a blue matte") are applied to the right-side windows 2 and left-side windows 3 of a cockpit 45, and a displayed image 104 will be embedded to the blue mattes with a technique similar to the one described above. Figure 3(b) shows that mechanism. The drawing shows that a virtual view image 102 is embedded to a real space image 100 of the left window 3 to create a synthesized display image 104.

[0076]

In this example, a pilot 46 and an instructor 48 will be presented with different displayed images 104. This is because the virtual view images 102 are calculated by detecting the view orientation for each of the pilot 46 and the instructor 48 through the player space sensors 12. Thus it is possible to create image effects like an image that looks different with view orientations, e.g. an image that the instructor 48 can see but the pilot 46 can't, and thereby realize a virtual world with increased reality. Such effects may not be provided by an existing method that simply provides CRT displays on windows or one that displays CRT images on windows with half mirrors.

[0077]

In this embodiment, the pilot 46 can further simulate the manipulation of an airplane while watching an operation panel 47 and a control stick 42 in the cockpit 45 and the instructor 48's face through the image camera 10. Manipulation errors thus can be dramatically decreased

since one can operate an airplane operation panel 47, which is generally considered to be complex and difficult to manipulate, by actually seeing it through the image camera 10.

5 [0078]

That is, with a method that creates all of the operation panel 47, the control stick 42 or the like with image synthesis for example, operability for the pilot 46 can lack reality. And since such a method also requires that the pilot 46 wear data gloves, and manipulations done by the pilot 46 to the operation panel 47 and the control stick 42 are detected based on manipulation signals from the gloves, the scale of a system can be enormous. Thus, such a system has a drawback that it has an enormous scale yet provides insufficient operability for a pilot 46 and induces more operation errors.

[0079]

Meanwhile, the embodiment can avoid such disadvantages by providing the cockpit 45 of the same structure as that of a real airplane. In addition, the embodiment allowing the pilot 46 to see the instructor 48 sitting next to him/her, the pilot can correctly follow the instructor 48's directions, and, when making some manipulation error, may see the instructor 48's angry look, experiencing a more realistic flight simulator.

2. A second embodiment

Figure 5 shows a block diagram of a second embodiment.
Figure 6 shows an example of a virtual experiencing
apparatus as a roll-playing game to which the embodiment
is applied.

5 [0080]

As shown in Figure 5, the second embodiment replaces
the manipulation unit 38 of the first embodiment with a
weapon 58 for battling against enemy characters, provides
a weapon space sensor 64 to the weapon 58, and incorporates
10 a game result calculation unit 68 into the virtual 3D space
calculation unit 72.

[0081]

As shown in Figure 6(a), the roll-playing game to which
the second embodiment is applied comprises a setting that
15 multiple players 50, 52 and so on having a weapon 58 such
as a sword 60 make teams to defeat enemy characters 66. Each
player puts on a head mounted element 9 similar to that in
the first embodiment and plays a game while watching a
displayed image 104 appearing on the player's image display
20 unit 20.

[0082]

The interior of an attraction room 110 is all painted
blue, thereby enabling blue matte synthesis described above.
Attached on the ceiling of the attraction room 110 are a
25 space sensor 12 for detecting 3D information for the player
50 and so on, and a space sensor 64 for detecting 3D
information for the swords 60 as a weapon. The attraction

room 110 being a space of almost the same size as game space in which the players actually play, the players 50 and 52 and so on walk around in the attraction room 110 by themselves to fight against the enemy characters 66.

5 [0083]

As shown in Figure 6(b), a real space image 100 is an image taken by the image camera 10 mounted on the player 50, showing his/her own hand 54, the second player 52 standing in front of him/her or the like on a background
10 of the blue-colored attraction room 110. The image 100 and a virtual view image 102 that is created in a similar way as in the first embodiment will be synthesized to produce the displayed image 104. In this example, the virtual view image 102 shows a labyrinth, door, floor or the like that
15 make a game space, in addition to the enemy character 66.
[0084]

This configuration allows the player 50 to defeat the enemy character 66 in combination with the second player 52 watching the displayed image 104. Communication with
20 the second player 52 may be made through the speaker 22. And judgment on whether the enemy character 66 has been beaten or not is made through the weapon space sensor 64 attached to the sword 60.

[0085]

25 Specifically, the weapon space sensors 64, 64 may detect 3D information such as the position and orientation of the sword 60, for example. Based on the information,

the virtual 3D space calculation unit 72 in Figure 5 accurately determines through calculation whether an attack with the sword 60 against the enemy character 66 has succeeded or failed. When the attack has been successful, it may be indicated on the image display devices 20 of the players 50, 52 and so on in real time, such as by clearing the enemy character 66 from the game space. The players thus can see the enemy character 66 has been dead or not, and, in the former case, can proceed to a following labyrinth to fight with another enemy character 66. In this way, the embodiment can change the scenario of a game within a created game space depending on the skill of the players 50, 52, providing a virtual experiencing apparatus that can amuse players even when they have played it many times.

[0086]

In this embodiment, a game result for each player, such as the number of enemy characters 66 he/she defeated, is calculated with the game result calculation unit 68 based on 3D information from the weapon space sensor 64, and output to the image display device 20 or the like of each player. The players thereby can check each player's or each team's result after a game or during a game in real time. In this way, the excitement in games can be dramatically enhanced since players can compete with each other over their skills in real time.

[0087]

Although the embodiment uses a real space image taken by the image camera 10 as image information on the second player 52 to be seen by the player 50, the embodiment is not limited thereto. For example, the second player 52 may be displayed as a character that is synthesized at the virtual 3D space calculation unit 72, rather than a real space image of the player. This may produce such an image effect that the second player will develop as he/she beats more enemy characters 66 within a game, adding to the appeal of the game.

[0088]

Replacement of a real space image of other players with a character image produced with image synthesis may be realized with following techniques. For example, each player wears a combat outfit of different colors, i.e. colors different from that of the interior of the attraction room 110, and image synthesis is performed with a method similar to the blue matte technique described in the first embodiment. Specifically, the second player may wear red outfit, and only the red-color portion is extracted with the image camera 10 as in the above example and set as blank dots. Then, an image of a character to be displayed over other players may be overwritten to the blank dots so as to produce an image in which the character image for the second player 52 is superimposed on the real space image 100. Subsequently, only the blue portion is extracted from

the overwritten image and set as blank dots, onto which a virtual view image 102 showing the enemy character 66 and the labyrinth may be overwritten. In this manner, a displayed image 104 which replaces the second player 52 with
5 a character image can be obtained. Texture mapping described above may be used to replace the image of the second player 52.

[0089]

Although the embodiment uses a sword 60 as a weapon58,
10 the embodiment is not limited to this; any kinds of weapons such as ray guns may be used. In the case of ray guns, information on whether a player has fired a gun or not will be required. Hence such information is input to the virtual 3D space calculation unit 72 to be used for the calculation
15 of a game space, as shown in Figure 5.

[0090]

Figure 7(a) is an illustration of a virtual experiencing apparatus as an attraction facility of riding type to which the embodiment is applied.

20 [0091]

In this attraction, the players 50 and 52 ride on a vehicle 116 which moves on rails 118 laid in an attraction room 110. The attraction room 100 is provided with various dioramas 114, and a blue-painted background matte 112 on
25 its interior. The players 50 and 52 compete with each other by shooting enemy characters 66 with their ray guns 62.

Figure 7(b) shows the image synthesis in this example, which can be done in the same way as in the first embodiment.
[0092]

The application of the embodiment to attraction facilities has advantages as follows.
[0093]

Once constructed, a conventional attraction facility typically has had great difficulty in modifying its contents due to its large size and a high cost. It results in requirement for taking some measure to attract players who have played the game multiple times. In this regard, the embodiment uses the same georamas 114 for every game, yet can readily address this problem by changing a virtual image of a game space projected on the background matte 112.
Further, the embodiment can overcome the conventional challenge more effectively by providing the game result calculation unit 68 in the virtual 3D space calculation unit 72.
[0094]

To be specific, the number of the enemy characters 66 shot by each player is calculated in real time by the game result calculation unit 68, and the virtual image 102 to appear on each player's image display device 20 may be varied depending on the calculated number, or each player's skill. For example, for players with higher skills, increased number of stronger enemy characters 66 may be shown in the virtual view image 102. Moreover, such a

configuration is also possible that a number of predetermined courses within a game space shown in the virtual view image 102 are provided and any one course can be chosen depending on a game result. This can provide an attraction facility which a player can enjoy in every play since he/she can experience a different virtual reality world for each game play and thus.

[0095]

Another advantage of the embodiment is that more realistic attractions can be realized by employing real space images for the georamas 114 or the like in the attraction room, in addition to its ability to provide such attraction facilities that never bore players.

[0096]

For example, in the case that the vehicle 116 is a roller-coaster type, players could enjoy more thrilling and breathtaking attractions when the georamas 114 they see are shown as real space images. If all objects in a user's view are created with image synthesis, the speed, tension and drive that a roller coaster would have in itself cannot be thoroughly reproduced. On that point, the embodiment allows one to see another player next to him/her as a real space image, bringing out the features of a roller coaster more fully.

[0097]

Also, when the georamas 114 are objects that touch players' hands, showing them as real space images can

provide attractions with increased sense of presence.
This is shown in an attraction in Figure 8 to which the
embodiment is applied.

[0098]

5 Shown in Figure 8 is an attraction for simulating a
flight in a space ship 134 and battle.

[0099]

10 In this attraction, multiple players climb aboard the
space ship cabin 120 of the space ship 134, as shown in Figure
8(a). The space ship cabin 120 look extremely alike the
inside of a real space ship, provided with pilots' seats
and combatants' seats or the like. In particular, the
control stick 132, operation panel 130, and combat gun 144
which players would directly touch are elaborate re-
15 creations of real ones.

[0100]

20 Players aboard the space ship cabin 120 are disposed
to pilots' seats, combatants' seats or the like according
to their roles as a pilot, co-pilot, and gunners. And the
pilot 146 and co-pilot 147 in the pilot seats operate the
space ship 134 with the control stick 132 and operation
panel 130 or the like, dodging meteorites 140 or the like
projected on the pilot seat window 122 with blue matte
technique described above. In this example, the
25 embodiment attaches a space sensor 12 to each player as
described earlier, calculating each player's view
orientation and indicating a view image thus obtained on

the image display device 20. As a result, the meteorites 140 coming close to the space ship 134 can be configured to look different for each of the pilot 146, co-pilot 147, and gunner 148; an attraction with enhanced sense of presence and reality thus can be provided. And the pilot 146 and the co-pilot 147 may feel as if they were navigating a real space ship since they can operate the ship by using the control stick 132 and operation panel 130 that are fabricated taking after real ones.

10 [0101]

The gunners 148 and 149 disposed at combatants' seats will shoot a space ship 142 that is projected on a left window 124 and a right window 125 through blue matte technique, with a combat gun 144 as a weapon. A game result may be calculated by the game result calculation unit 68 and indicated as a game result for all the crew during a game in real time, or after a game.

[0102]

As shown in Figure 8(b), the space ship 134 is of a structure that controls the attitude and acceleration G of the vehicle with an attitude controller 138 using hydraulic pressure or the like in accordance with game progression and players' manipulation signals, so as to enhance its reality.

25 [0103]

In such a manner, this embodiment enables each player to have his/her own role and play in combination with other

players in an extremely realistic space ship, providing an
unwearying and realistic attraction.

[0104]

Although the embodiment of the foregoing description
5 positions the image display unit 20 and the image synthesis
unit (such as the virtual view image calculation unit 70
and displayed image synthesis unit 80 of Figure 5) at
separate locations and connects them with the connection
line 18, the embodiment is not limited to this
10 configuration; the image synthesis unit may be incorporated
to the image display unit 20, or the two units may be
connected with a two-way radio 160 as shown in Figure 9.

[0105]

Figures 9(a) and (b) show a walking attraction in which
15 a player 50 equipped with a head mounted element 9, two-way
radio 160, and ray gun 62 walks through a labyrinth 150 for
himself/herself to beat enemy characters 66. In such an
attraction where a player gets through the labyrinth 150
by himself/herself, players are desirably enabled to move
20 with an additional degree of freedom. Thus, a player is
connected with the image synthesis unit via the two-way
radio 160 in the embodiment. The radio may use infrared,
for example.

[0106]

25 Along the labyrinth 150, there are a window 152,
painting 154, elevator 156, and door 158, etc. The entire
area of the window 152 and a portion of the painting 154

where the enemy character 66 would appear are covered with blue matte.

[0107]

The insides of the elevator 156 and the door 158 are painted blue. This can realize a configuration that the enemy character 66 may jump out of the elevator or the door when the player 50 presses an elevator button to open the elevator, or turns the doorknob to open the door, an attraction suitable as a game having elements of a haunted house. Since the embodiment uses real elevator buttons and doorknobs in this example as well, the player 50 can operate such objects while watching real images of them and thus enjoy a more realistic virtual world.

3. A third embodiment

Figure 10 shows a block diagram of a third embodiment of the invention. And Figure 11 shows an exemplary virtual experiencing apparatus where the embodiment is applied to golf. Golf is merely one of possible applications; the embodiment may be applied to various kinds of other sports.

[0108]

As Figure 10 shows, the third embodiment replaces the manipulation unit 38 of the first embodiment with ball image cameras 84 and 86, and moving object detection devices 88 and 90, an embodiment suitable for ball games.

[0109]

Figure 11(a) shows an example of indoor golf to which the second embodiment is applied. This embodiment relates

to a virtual experiencing apparatus with which a player 50 can experience a virtual world by playing golf in a play room 162 with a feeling almost the same as that in the real world.

5 [0110]

In Figure 11(a), the interior of a play room 162 is entirely painted blue, and the player 50 wears a head mounted element 9 of the same design as the one in the first embodiment. And the player 50 will hit a real golf ball 10 166 with a real golf club 164 as if he/she were in an actual golf course.

[0111]

On the walls of the play room 162, images of a golf course created by the virtual 3D space calculation unit 72 15 are projected via the image display device 20, and the player 50 thus can get a feeling of standing on a real golf course. When the player 50 looks forward, a virtual view image 102 of the green 162 of a golf course is projected in the direction of his/her view, as shown in Figure 11(b).

20 [0112]

When the player 50 hits the golf ball 166, the ball 166 is taken by the ball image cameras 84 and 86. Based on taken images, the moving object detection devices 88 and 90 calculate the coordinates of the center of the gravity 25 of the golf ball 166, and, from the data, estimates the subsequent orbit of the golf ball 166 by calculation. The virtual 3D space calculation unit 72 then draws a golf ball

orbit on a golf course configured in a virtual world based on the estimation and synthesizes the image of virtual space and a real space image 100 to display it on the image display device 20. As a result, the player 50 can see the golf ball 166 he/she hit flying away to the green 162 in the displayed image 104.

[0113]

Now, how a moving object or the golf ball 166 can be detected will be described.

10 [0114]

The ball image cameras 86 and 89 are for serially taking pictures of the golf ball 166, being installed at different positions and different angles within the play room 162 as shown in Figure 11(a). And the picture data taken by these cameras is input to data extraction units 92 and 94 in the moving object coordinates detection units 88 and 90 as frame advance frame data. The data extraction units 92 and 94 extract only the picture data of the ball by means of background processing. Specifically, the difference between frame data that does not contain the ball and frame data for which the golf ball 166 is present is determined and overwritten to image memory called a frame buffer. This process results in image data that contains only the images of the golf ball 166.

25 [0115]

Next, from the obtained image data, the coordinate detection units 96 and 98 determine the 2D coordinates of

the golf ball 166 position, e.g. the position of its center of gravity, which is output to the virtual 3D space calculation unit 72.

[0116]

5 The virtual 3D space calculation unit 72 determines 3D coordinates in virtual 3D space from the two 2D coordinates of the golf ball 166 detected at the moving object detection units 88 and 90. That is, since the virtual 3D space calculation unit 72 store in advance the
10 defined positions and angles of the ball image cameras 84 and 86 within virtual 3D space, it is possible to determine the 3D coordinates in virtual 3D space from the stored data and detected two 2D coordinates. Then, from the 3D
15 coordinates, the orbit of the golf ball 166 in virtual 3D space may be calculated through spline interpolation, for example, and output to the view image calculation unit 76 together with data on the golf course background.

[0117]

20 The orbit of the golf ball 166 may be estimated with various techniques other than the above way. For instance, it may be estimated from the direction of hitting and the initial speed on impact, or from the sound at the moment of hitting.

[0118]

25 It is also possible to show an image seen from the green 162, in addition to an image seen by the player 50, on the image display device 20 by the player 50's switching signals,

for example. This can be realized by setting a view point position on the green 162 when the view image calculation unit 76 converts view points. With this setting, the player 50 can see the golf ball 166 actually flying away to the green 162 and the golf ball 166 approaching the green 162 simultaneously, and thus enjoy a feeling that could never be experienced in a golf play in the real world.

[0119]

According to the embodiment of the foregoing configuration, the player 50 may play golf in the play room 162 as if he/she were in a real golf course. A ball game, golf, for example, requires the player 50 to correctly recognize the moment he/she hits the golf ball 166 with the club 164. If the images of the club 164 and the golf ball 166 at the moment of hitting are reproduced with image synthesis, for example, the feeling of play can deteriorate and reality of the game can decrease. Besides, plays cannot be reproduced with accuracy.

[0120]

The embodiment can avoid such problems and provide more accurate and realistic golf plays, since it allows a player to see his/her golf club 164, golf ball 166, and his/her own swings in real space images obtained through the image camera 10. It thus is optimal as a virtual experiencing apparatus for ball game training.

[0121]

The invention is not limited to the foregoing embodiments, but various modifications may be made within the scope of the invention.

[0122]

5 For example, although the embodiments use blue matte technique to synthesize a virtual view image and a real space image, this technique is not the only way of image synthesis in the invention. Various techniques may be employed, including one that uses a color other than blue,
10 one that uses multiple colors and combine them to synthesize images, and one that uses texture mapping.

[0123]

Also, the virtual experiencing apparatus to which the present invention is applied may be applied to various
15 experiencing apparatuses other than the applications set forth in the embodiments above. Possible applications include a flight simulator for a helicopter, virtual medical operation experiencing apparatus, virtual studio, virtual zoo, virtual design system, virtual telephone,
20 virtual video conference, virtual baseball experiencing apparatus, virtual ski, and virtual football, etc.

[0124]

[Advantages of the Invention]

25 With an image synthesis apparatus according to the invention, a virtual view image and a real space image can be synthesized, and an operator will be able to experience

a virtual world that incorporates an image of real objects into virtual 3D space.

[0125]

Thus, when the invention is applied to a driving game,
5 a player can enjoy view images that has been previously unavailable, e.g. an image expanding in 360 degrees, and can experience a virtual world that is more close to the real world since he/she uses a wheel or instruments in a real space image.

10 [0126]

Further, providing a space sensor also in a weapon for use in a battle against game characters can aid in determining each player's skill, greatly enhancing sense of presence and tension in a game.

15 [0127]

Further, by calculating players' results in a game and varying the settings of virtual 3D space representing game space for each player or based on the result, a virtual experiencing apparatus can be provided that will amuse a
20 player even if he/she has played it multiple times.

[Brief Description of the Drawings]

[Figure 1]

Figure 1 is a block diagram showing a configuration
25 of a first embodiment of the invention.

[Figure 2]

Figure 2 schematically illustrates the first embodiment applied to a driving game.

[Figure 3]

Figure 3 schematically illustrates the first embodiment applied to a flight simulator.

[Figure 4]

Figure 4 schematically illustrates the shape of a head mounted element.

[Figure 5]

Figure 5 is a block diagram showing a configuration of a second embodiment of the invention.

[Figure 6]

Figure 6 schematically illustrates the second embodiment applied to a roll-playing game.

[Figure 7]

Figure 7 schematically illustrates the second embodiment applied to a riding-type attraction.

[Figure 8]

Figure 8 schematically illustrates the second embodiment applied to a space ship attraction.

[Figure 9]

Figure 9 schematically illustrates the second embodiment applied to a walking-type attraction.

[Figure 10]

Figure 10 is a block diagram showing a configuration of a third embodiment of the invention.

[Figure 11]

Figure 11 schematically illustrates the third embodiment applied to a golf experiencing apparatus.

[Figure 12]

Figure 12 schematically illustrates a coordinate
5 conversion in the embodiments.

[Figure 13]

Figure 13 is a schematic block diagram showing an exemplary configuration of a displayed image synthesis device.

10 [Figure 14]

Figure 14 schematically illustrates how to display an image on a sideview mirror.

[Figure 15]

Figure 15 schematically illustrates how to paste a real
15 space image onto a face portion of an opponent player with texture mapping technique.

[Figure 16]

Figure 16 is a schematic block diagram showing an exemplary configuration for realizing texture mapping
20 technique.

[Description of Symbols]

9 ... head mounted element
10 ... image camera
25 12 ... space sensor
20 ... image display device
38 ... manipulation unit

50 ... player
58 ... weapon
64 ... weapon sensor
68 ... game result calculation unit
5 70 ... virtual view image calculation unit
72 ... virtual 3D space calculation unit
76 ... view image calculation unit
80 ... displayed image synthesis device
84, 86 ... ball image camera
10 88, 90 ... moving object detection device
100 ... real space image
102 ... virtual view image
104 ... displayed image

Figure 1

10 IMAGE CAMERA
12 PLAYER SPACE SENSOR
20 IMAGE DISPLAY DEVICE
5 22 SPEAKER
24 ATTITUDE CONTROLLER
38 MANIPULATION UNIT
70 VIRTUAL VIEW IMAGE CALCULATION DEVICE
72 VIRTUAL 3D SPACE CALCULATION
10 74 PROGRAM
76 VIEW IMAGE CALCULATION
78 SOUND SYNTHESIS
80 DISPLAYED IMAGE SYNTHESIS DEVICE

15 Figure 2

1 DOME
4 FLOOR
9 HEAD MOUNTED ELEMENT
10 IMAGE CAMERA
20 12 SPACE SENSOR
20 IMAGE DISPLAY DEVICE
30 RACING CAR
50 PLAYER
100 REAL SPACE IMAGE
25 102 VIRTUAL VIEW IMAGE
104 DISPLAYED IMAGE

Figure 5

10 IMAGE CAMERA
12 PLAYER SPACE SENSOR
20 IMAGE DISPLAY DEVICE
5 22 SPEAKER
58 WEAPON
64 WEAPON SPACE SENSOR
68 GAME RESULT CALCULATION
70 VIRTUAL VIEW IMAGE CALCULATION DEVICE
10 72 VIRTUAL 3D SPACE CALCULATION
74 PROGRAM
76 VIEW IMAGE CALCULATION
78 SOUND SYNTHESIS
80 DISPLAYED IMAGE SYNTHESIS DEVICE

15

Figure 10

10 IMAGE CAMERA
12 PLAYER SPACE SENSOR
20 IMAGE DISPLAY DEVICE
20 70 VIRTUAL VIEW IMAGE CALCULATION
72 VIRTUAL 3D SPACE CALCULATION
74 PROGRAM
76 VIEW IMAGE CALCULATION
80 DISPLAYED IMAGE SYNTHESIS DEVICE
25 84,86 BALL IMAGE CAMERA
88,90 MOVING OBJECT DETECTION DEVICE
92,94 DATA EXTRACTION

96,98 COORDINATES DETECTION

Figure 13

10 IMAGE CAMERA
5 80 DISPLAYED IMAGE SYNTHESIS DEVICE
200 FILTER
202 A/D CONVERSION CIRCUIT
204 BLANK DOT DETERMINATION CIRCUIT
206 BLANK DOT MEMORY
10 208 DATA CONTROL
210 FIELD BUFFER
76 VIEW IMAGE CALCULATION
20 IMAGE DISPLAY DEVICE

15 Figure 16

10,26,43 IMAGE CAMERA
20 IMAGE DISPLAY DEVICE
72 VIRTUAL 3D SPACE CALCULATION
76 VIEW IMAGE CALCULATION
20 80 DISPLAYED IMAGE SYNTHESIS DEVICE
300 VERTEX COORDINATE TRANSFORMATION
302 SORTING CIRCUIT
304 PROCESSOR
#1 ADDRESS
25 306 FIELD BUFFER
308 TEXTURE STORE

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-176131

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/62	3 6 0	8125-5L		
A 6 3 F 9/22	A			
	B			
A 6 3 G 31/04				
F 4 1 G 3/26	A	9209-2C		

審査請求 未請求 請求項の数7(全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-350608

(22)出願日 平成4年(1992)12月3日

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72)発明者 岩瀬 隆

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

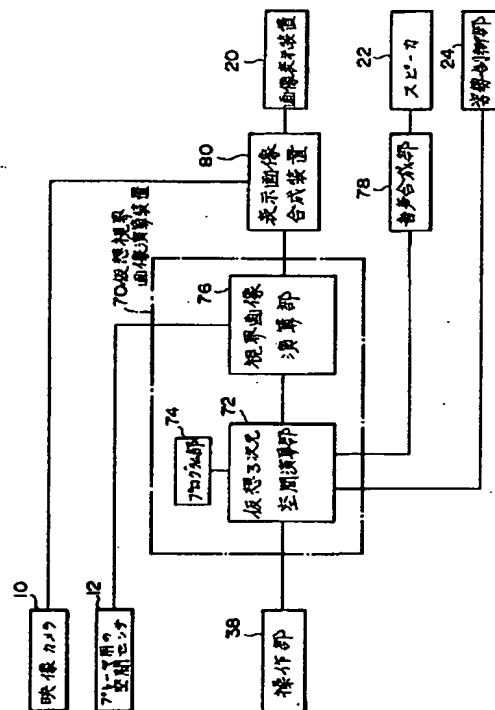
(74)代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像合成装置及びこれを用いた仮想体験装置

(57)【要約】

【目的】 実空間映像と仮想空間画像とを合成表示すること等により、仮想世界をより現実世界に近づけることができる画像合成装置及びこれを用いた仮想体験装置を提供すること。

【構成】 画像表示装置20は、プレーヤ50の視野を覆うように装着されている。また、プレーヤ50には、プレーヤ50から見える実空間映像100を撮影する映像カメラ10も装着されている。更に、プレーヤ50の3次元情報はプレーヤ用の空間センサ12により検出される。仮想視界画像演算装置70では、操作部38からの操作信号及びプレーヤ用の空間センサ12からの検出信号に基づいて、仮想3次元空間及び仮想3次元空間におけるプレーヤ50から見える仮想視界画像102を画像演算している。そして、この仮想視界画像102は、表示画像合成装置80により、映像カメラ10で撮影された実空間映像100と画像合成され、表示画像104として画像表示装置20に出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操作者の視野を覆うように装着される画像表示手段と、

操作者に装着され、操作者から見える実空間映像を撮像する撮像手段と、

操作者の実 3 次元空間における 3 次元情報を検出する操作者用空間センサと、

前記操作者用空間センサからの検出信号に基づいて、前記実 3 次元空間と重ね合わせて設定される仮想 3 次元空間を演算し、仮想 3 次元空間における操作者から見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、

前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示することを特徴とする画像合成装置。

【請求項 2】 操作者が搭乗する搭乗体と、

前記搭乗体に設けられ操作者が操作信号を入力する操作部と、

操作者の視野を覆うように装着される画像表示手段と、操作者に装着され、操作者から見える実空間映像を撮像する撮像手段と、

操作者の実 3 次元空間における 3 次元情報を検出する操作者用空間センサと、

前記操作部からの操作信号と前記操作者用空間センサからの検出信号とに基づいて、前記実 3 次元空間と重ね合わせて設定される仮想 3 次元空間を演算し、仮想 3 次元空間における操作者から見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、

前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、

前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示し、操作部による搭乗体の操作感覚を仮想的に体験できることを特徴とする仮想体験装置。

【請求項 3】 プレーヤがゲーム用キャラクターとの対戦用に用いる対戦用武器と、

プレーヤの視野を覆うように装着される画像表示手段と、

プレーヤに装着され、プレーヤから見える実空間映像を撮像する撮像手段と、

プレーヤの実 3 次元空間における 3 次元情報を検出するプレーヤ用空間センサと、

対戦用武器の実 3 次元空間における 3 次元情報を検出する対戦武器用空間センサと、

前記対戦武器用空間センサ及び前記プレーヤ用空間センサからの検出信号に基づいて、前記実 3 次元空間と重ね合わせて設定されるゲーム空間を表す仮想 3 次元空間を演算し、仮想 3 次元空間におけるプレーヤから見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、

前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、

前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示し、対戦用武器によるゲーム用キャラクターとの対戦を仮想的に体験できることを特徴とするゲーム用の仮想体験装置。

【請求項 4】 請求項 3 において、

前記仮想視界画像演算手段は、

所定のゲームプログラムと前記対戦武器用空間センサからの検出信号とに基づき前記実 3 次元空間と重ね合わせて設定されるゲーム空間を表す仮想 3 次元空間を演算する仮想 3 次元空間演算部と、

前記プレーヤ用空間センサからの検出信号に基づいて、プレーヤから見える仮想視界画像を画像演算する視界画像演算部と、を含むことを特徴とするゲーム用の仮想体験装置。

【請求項 5】 請求項 3 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記仮想視界画像演算手段は、前記対戦用武器からの操作信号を用いて仮想 3 次元空間を演算することを特徴とするゲーム用の仮想体験装置。

【請求項 6】 請求項 3 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記仮想視界画像演算手段は、

前記対戦武器用空間センサからの検出信号、もしくは前記対戦用武器からの操作信号及び対戦武器用空間センサからの検出信号により各プレーヤごとにゲーム成績を演算し、このゲーム成績に基づきゲーム空間を表す仮想 3 次元空間の設定を各プレーヤごとに変化させることを特徴とするゲーム用の仮想体験装置。

【請求項 7】 プレーヤの視野を覆うように装着される

画像表示手段と、

プレーヤに装着され、プレーヤから見える実空間映像を撮像する撮像手段と、

プレーヤの実 3 次元空間における 3 次元情報を検出するプレーヤ用空間センサと、

プレーヤがスポーツプレーに用いるボールの実空間における軌道を検出する移動体検出手段と、

前記移動体検出手段及び前記プレーヤ用空間センサからの検出信号に基づいて、前記実 3 次元空間と重ね合わせて設定されるボールの軌道及びプレイフィールドを表す仮想 3 次元空間を演算し、仮想 3 次元空間におけるプレーヤから見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、

前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、

前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示し、ボールを用いたスポーツプレーを仮想的に体験できることを特徴とするゲーム用の仮想体験装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、実空間映像と仮想空間画像とを合成表示する画像合成装置及びこれを用いた仮想体験装置に関する。

【0002】

【背景の技術】近年、ドライブシュミレータ、フライトシュミレータ、ゲーム装置、システムキッチンの疑似体験システム等の分野で、いわゆる仮想現実と呼ばれるシステムを用いた各種の仮想体験装置が提案されている。そして、この種の仮想体験装置においては、いかにして仮想世界を現実の世界に近づけるかが、最も大きな技術的課題となっている。

【0003】ところで、この仮想現実と呼ばれる世界を体験させるための画像表示装置として、例えば頭部装着型ディスプレイと称される装置が知られている。この頭部装着型ディスプレイと呼ばれる装置は、液晶ディスプレイ等の表示装置を操作者、例えばゲームにおけるプレイヤーの視野を覆うようにプレイヤーの目の前に取り付けることで構成される。そして、この頭部装着型ディスプレイには、空間センサと呼ばれる装置が取り付けられ、これによりプレイヤーの3次元情報を検出させる。そして、この空間センサからの検出信号に応じた映像を生成し、これを頭部装着型ディスプレイの表示装置に表示してやることで、例えば普段何気なく行っている見回すというような動作を、仮想空間において、現実空間と同じような臨場感で体験することができることとなる。

【0004】しかし、この頭部装着型ディスプレイと呼ばれる装置を、例えばドライビングゲームに使用したとすると、以下のような問題が生じることが判明した。

【0005】即ち、この頭部装着型ディスプレイでは、プレイヤーの視界範囲は全て液晶ディスプレイ等で覆われてしまう。従って、プレイヤーが実際に操作をしている現実の世界におけるハンドル、ギア、操作パネル、プレイヤー自身の手足、周りの人の様子などを実際に見ることができない。この結果、ハンドル、ギア等の操作ミスを起こし、操作感覚がいまいちであるという問題が判明した。更に、操作パネルに表示されるスピード計、タコメータなどを見ることができず、臨場感に欠けるといった問題も判明した。

【0006】これを、防止する手法として、例えば、ハンドル、ギア、操作パネルなどを全てコンピュータグラフィックにして、プレイヤーに見せるという手法も考えられる。しかし、コンピュータグラフィックにより再現される映像は、あくまで仮想的なものにすぎず、現実の世界において見えるハンドル、ギア等を完全に再現することはできない。特に、近年は、この種のドライビングゲームにおいては、例えば実際のフォーミュラーレースなどで使用されるレーシングカーの車体を、ゲーム施設内に設置して、プレイヤーに実際のレーシングカーに乗っているように感じさせ、臨場感、現実感を高めるといった傾向にある。ところが、前記したコンピュータグラフィッ

クによって車体を再現する手法によっては、このような実際の車体を設置することにより得られる臨場感、現実感を演出することができない。

【0007】以上のように、従来の頭部装着型ディスプレイと呼ばれる画像表示装置では、実際には現実の空間において見えるべき実映像を使用した方が好ましい場合においては、仮想世界を現実世界に近づけるといった技術的課題の達成が不十分であった。

【0008】また、この頭部装着型ディスプレイと呼ばれる装置を、例えばロールプレイングゲームに使用したとすると、以下のような問題が生じることが判明した。

【0009】即ち、この頭部装着型ディスプレイでは、空間センサはプレイヤーの位置、向いている方向のみを検出するものであった。従って、例えば対戦型のロールプレイングゲームにこれを使用した場合、プレイヤーが持っている対戦用武器がどのような位置にあり、どのような方向を向いているかを正確に認識することができず、ある特定のプレイヤーが敵のキャラクターを倒したかどうかを正確かつ完全に判定することが困難であった。この結果、例えば対戦用武器がいわゆる戦闘用の剣であった場合、また、対戦用武器がいわゆる戦闘用の銃であり、これにより狙う標的がかなり小さいものである場合など、正確に戦闘結果を判定することが困難であるといった問題が生じた。

【0010】この結果、従来の頭部装着型ディスプレイと呼ばれる画像表示装置を、例えば対戦型のロールプレイングゲームに使用した場合、その戦闘結果を正確に判定することができず、前記した仮想世界を現実世界に近づけるといった技術的課題の達成が不十分であった。

【0011】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、実空間映像と仮想空間画像とを合成表示すること等により、仮想世界をより現実世界に近づけることができる画像合成装置及びこれを用いた仮想体験装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため本発明に係る画像合成装置は、操作者の視野を覆うように装着される画像表示手段と、操作者に装着され、操作者から見える実空間映像を撮像する撮像手段と、操作者の実3次元空間における3次元情報を検出する操作者用空間センサと、前記操作者用空間センサからの検出信号に基づいて、前記実3次元空間と重ね合わせて設定される仮想3次元空間を演算し、仮想3次元空間における操作者から見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示することの特徴とする。

【0013】また、本発明に係る仮想体験装置は、操作者が搭乗する搭乗体と、前記搭乗体に設けられ操作者が

操作信号を入力する操作部と、操作者の視野を覆うように装着される画像表示手段と、操作者に装着され、操作者から見える実空間映像を撮像する撮像手段と、操作者の実3次元空間における3次元情報を検出する操作者用空間センサと、前記操作部からの操作信号と前記操作者用空間センサからの検出信号とに基づいて、前記実3次元空間と重ね合わせて設定される仮想3次元空間を演算し、仮想3次元空間における操作者から見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示し、操作部による搭乗体の操作感覚を仮想的に体験できることを特徴とする。

【0014】更に、本発明に係る仮想体験装置は、プレーヤがゲーム用キャラクターとの対戦用に用いる対戦用武器と、プレーヤの視野を覆うように装着される画像表示手段と、プレーヤに装着され、プレーヤから見える実空間映像を撮像する撮像手段と、プレーヤの実3次元空間における3次元情報を検出するプレーヤ用空間センサと、対戦用武器の実3次元空間における3次元情報を検出する対戦武器用空間センサと、前記対戦武器用空間センサ及び前記プレーヤ用空間センサからの検出信号に基づいて、前記実3次元空間と重ね合わせて設定されるゲーム空間を表す仮想3次元空間を演算し、仮想3次元空間におけるプレーヤから見える仮想視界画像を画像演算する仮想視界画像演算手段と、前記仮想視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを表示画像として画像合成する表示画像合成手段と、を含み、前記画像表示手段に前記表示画像を画像表示し、対戦用武器によるゲーム用キャラクターとの対戦を仮想的に体験できることを特徴とする。

【0015】この場合、前記仮想視界画像演算手段は、所定のゲームプログラムと前記対戦武器用空間センサからの検出信号に基づき前記実3次元空間と重ね合わせて設定されるゲーム空間を表す仮想3次元空間を演算する仮想3次元空間演算部と、前記プレーヤ用空間センサからの検出信号に基づいて、プレーヤから見える仮想視界画像を画像演算する視界画像演算部と、を含むことが望ましい。

【0016】

【作用】本発明に係る画像合成装置によれば、操作者用空間センサに基づいて演算された仮想3次元空間における仮想視界画像に、操作者に装着された撮像手段により撮像された実空間映像を、表示画像合成手段により画像合成することができる。この結果、操作者は、プログラム等で任意に設定される仮想3次元空間における仮想視界画像に、実空間における実際の物体の画像を組み込んで見ることができるため、より現実世界に近い仮想世界を体験することができることとなる。

【0017】また、本発明に係る仮想体験装置によれば、前記した画像合成装置により、搭乗体や、搭乗体の操作部等の実空間における画像を見ることができる。

【0018】従って、これを例えばドライビングゲームに利用した場合には、自分自身の乗った本物の車を仮想空間の中で自由に走らせることができるため、臨場感を大幅に向上させることができることとなる。更に、従来のドライビングゲームでは見ることができなかった例えば360度の全方向の映像を見ることができ、且つ、従来の仮想体験装置では見ることができなかったハンドル、計器類等を見ながら運転できるため操作性が大幅に向上することとなる。

【0019】また、本発明に係る仮想体験装置によれば、ゲーム用キャラクターとの対戦用に用いる対戦用武器の3次元情報も空間センサにより検出することができる。従って、特定のプレーヤが敵のキャラクターを倒したか否かの判定を、正確に判定することができることとなる。この結果、例えば複数のプレーヤで競い合っているゲームにおいて、各プレーヤの腕前を正確に判定することができることとなり、ゲームの臨場感を大幅に向上させることができることとなる。

【0020】この場合、例えば、各プレーヤごとにゲーム成績を演算し、このゲーム成績に基づいてゲーム空間を表す仮想3次元空間の設定を各プレーヤごとに変化させれば、各プレーヤの腕前に応じたゲーム空間を提供でき、繰り返しプレイしても飽きることのない仮想体験装置を提供できることとなる。

【0021】

【実施例】次に、本発明の好適な実施例について図面を用いて詳細に説明する。

1. 第1の実施例

図1には、本発明を用いた第1の実施例についてのブロック図が示される。また、図2には、これをドライビングゲームに適用した仮想体験装置の一例が示される。

【0022】図2(a)において、ゲーム用の本物のレーシングカー30は、内側が全てブルーの色に塗られたドーム1の中のフロア4の上に設置されている。ここで、このフロア4もドーム1の内側と同様に全てブルーの色に塗られている。そして、このレーシングカー30には、操作者例えばゲームにおけるプレーヤ50が搭乗している。なお、操作者という場合には、ゲームにおけるプレーヤのみならず、例えばフライトシュミレータを操作するパイロット、スポーツを行うプレーヤなど仮想体験装置を利用する全ての者が含まれるとする。

【0023】レーシングカー30は、例えば、車両本体36、タイヤ32、リアウイング34、ハンドル40、サイドミラー41、計器盤44、シフトギア、アクセル、ブレーキ(図示せず)等を含んで構成されている。そして、例えばフロントタイヤ32はプレーヤ50のハンドル40の操作により自在に操舵されるように形成さ

れており、また、リアウイング34も、プレーヤの操作又はレーシングカー30のスピードの変化等により上下に動くように形成されている。そして、後述するように、プレーヤ50は映像カメラ10によりこれらの動きの変化を見ることができることとなる。

【0024】計器盤44は、例えばスピードメータ、タコメータ、燃料計、警告計（図示せず）を含んでおり、プレーヤ50の運転状態により変化するように構成されている。即ち、プレーヤ50のアクセル操作、ブレーキ操作、シフトギア操作に応じて、スピードメータ、タコメータが変化し、また、ゲーム終番になり燃料が尽きてくると燃料計がこれを示すように構成される。更に、レーシングカー30のエンジン等にトラブルが生じると警告計が点滅し、プレーヤ50は映像カメラ10によりこれを知ることができる。

【0025】また、レーシングカー30の下部には、姿勢制御部24が設けられ、ゲーム状況（路面変化、道路の変化等）、プレーヤ50のハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作に応じて、レーシングカー30の姿勢変化、加速変化が制御される。プレーヤ50は、これにより、姿勢変化、加速Gの変化を体感することができ、より現実世界に近づいた仮想世界を体験することができることとなる。

【0026】プレーヤ50には、頭部装着体9がプレーヤ50の視界を覆うように装着されている。この頭部装着体9は、映像カメラ10、プレーヤ用の空間センサ12、画像表示装置20、スピーカー22を含んで構成されている。

【0027】図4（a）、（b）には、この頭部装着体9の形状の一例が示される。図4（a）は、映像カメラ10、プレーヤ用の空間センサ12、画像表示装置20、スピーカー22を、ヘルメット14に設けて構成される装着体9が示される。このタイプの装着体によれば、ヘルメット14をプレーヤ50が装着することにより外部と完全に隔離した世界を作ることができるため、より臨場感溢れる仮想現実を楽しむことができる。これに対して図4（b）に示す装着体9は、映像カメラ10、プレーヤ用の空間センサ12、画像表示装置20、スピーカー22が、装着バンド16に一体的に取り付けて構成されているため、より軽快感溢れる装着感を実現することができる。なお、本実施例に使用される装着体としては、図4（a）、（b）に示す形状のものに限らず種々の形状のものを使用することが可能である。

【0028】画像表示装置20は、プレーヤ50の視界を覆うようにプレーヤ50の目の前に取り付けられ、車両本体36に内蔵された画像合成装置から接続線18を通じて送られてくる画像信号を画像表示するものである。この場合の画像表示方法としては、頭部装着体9を小型化し装着感を向上させるべく、例えばカラー液晶ディスプレイ、小型ブラウン管等の小型のディスプレイを

用いることが望ましい。また、映像に目の焦点を合わせるべく、更に、視野角を広げて臨場感を向上させるべく光学系により補正することが望ましい。

【0029】ここで、小型ディスプレイの形状としては、プレーヤ50の顔の形状に沿ってプレーヤの視界を覆うように形成し、パノラマ映像効果を得るような形状としてもよいし、2つの小型ディスプレイをそれぞれプレーヤ50の両眼の前に形成するような形状としてもよい。後者の場合は、両眼に与えられた平面的な2次元画像に視差のある画像を与えること等により、3次元的な立体感を与えるような形成することが望ましい。このように構成すれば、物体の大きさや、物体までの距離を把握することができるようになるため、より現実世界に近づいた仮想世界を作り出すことが可能となるからである。

【0030】映像カメラ10は、プレーヤ50が現実世界を見るために使用するものであり、例えば図4に示すように、プレーヤ50の視点位置（目の位置）に近い位置に設定し、そのアングルもプレーヤ50の視界方向と一致するように設定することが望ましい。このように設定すれば実際にプレーヤ50から見える現実世界の映像を、より違和感なく見ることができるからである。これにより、例えば後ろから追いかけてくる他のプレーヤのレーシングカーを、プレーヤ50が実際に振り返るといふ動作により確認することができ、より現実感があり、緊張感のあるゲーム世界を作り出すことが可能となる。

【0031】但し、この場合、頭部装着体9の例えば後部にもう一台の映像カメラを取り付けて、プレーヤ50の操作によりこれを切り替えて見ることができるように構成してもよい。更に、例えばレーシングカー50にサイドミラー41、バックミラー等を設けて、これに例えばテクスチャマッピング等の手法を用いて、実際に後ろに見えるべき映像を映し出すような構成としてもよい。

【0032】映像カメラ10として使用する撮像手段としては、例えば高解像度より小型なカメラ、例えば高解像度CCDカメラ等を用いることが望ましく、自動焦点合わせ等の機能を持つものを用いることが望ましい。

【0033】プレーヤ用の空間センサ12、12は、プレーヤ50の3次元情報を検出するセンサであり、例えば一方側はドーム1の天井部に、他方側はプレーヤ50の頭部装着体9に取り付けられる。

【0034】なお、ここでいうプレーヤ50の3次元情報とは、例えばプレーヤ50の位置情報、視界方向情報をいい、空間センサ12、12の3次元空間における方向をも含めた相対位置関係を求めることにより検出される。但し、プレーヤ50の位置が、ゲームの設定上、動かないか、もしくは動いたとしても許容範囲内である場合、この3次元情報には、必ずしもプレーヤ50の位置情報を含める必要はない。また、逆にプレーヤ50の視

界方向が、ゲームの設定上、変更されることがないような場合は、この3次元情報には、必ずしもプレーヤ50の視界情報を含める必要はない。これらの場合は、ゲーム上で設定される位置もしくは視界情報によりその後の画像演算処理を行えばよい。

【0035】空間センサ12、12による3次元情報の検出手法としては、例えば以下の手法が考えられる。即ち、それぞれの空間センサ12、12を互いに直交した3つのコイルで構成する。そして、どちらか一方の空間センサ12のコイルに電流を流し、この時に他方の空間センサ12のコイルに誘起される電流値から、これらの空間センサ12、12の方向を含めた位置関係を検出する。これによりプレーヤ50の空間情報が検出されることとなる。

【0036】なお、空間センサ12、12による3次元情報の検出方法としては、上記の動磁界を利用したものに限らず、例えば、静磁界を利用したもの、超音波を利用したものを用いてもよい。

【0037】次に、本実施例による画像合成の手法について以下に説明する。

【0038】本実施例では、図2(b)に示すように、映像カメラ10で撮影した実3次元空間における実空間映像100と、仮想3次元空間における仮想視界画像102とを画像合成して、表示画像104を形成している。そして、この表示画像104は、接続線18を通じて画像表示装置20に出力され、実際にプレーヤ50が見る視界画像となる。

【0039】この画像合成を、本実施例ではブルーマット合成により行っている。つまり、レーシングカー30及びその付属物、自分自身であるプレーヤ50等、以外30のもの、即ちドーム1の内側及びフロア4を全てブルーの色にしておく。このようにすると、実空間映像100において、レーシングカー30、ハンドル40、プレーヤの手54以外は全てブルーの背景となる。そして、この実空間映像100のうちブルーの色の部分の画素を全て空きドットに設定し、これに仮想視界画像102を重ね合わせることで表示画像104を得ることができることとなる。この場合、例えばドーム1には主にプレーヤ50から見えるサーキットの背景が、フロア4には、レーシングカー30が走っている道路の路面状況が映し40出される。

【0040】この場合の画像合成装置の一例を示すブロック図が、図1に示される。

【0041】図1において仮想視界画像演算装置70は、仮想3次元空間においてプレーヤ50が見ることができる仮想画像を演算するものであり、仮想3次元空間演算部72及び視界画像演算部76を含む。そして、仮想3次元空間演算部72は、実3次元空間と重ね合わせて設定されるゲーム空間を表す仮想3次元空間を演算するものであり、視界画像演算部76は、この演算され50

た仮想3次元空間より、プレーヤ50から見える方向における仮想視界画像を演算するものである。

【0042】プログラム部74には、ゲーム用の演算プログラムが格納されている。例えば、本実施例のドライビングゲームを例にとれば、ドライビングゲーム空間を構成するサーキット上のあらゆる物体（レーシングカー、道路、他のレーシングカー、道路から見える背景等）が多面体の組合せで表現され、この多面体の各頂点の3次元情報及び付随データが画像情報として格納されている。なお、プログラム部74には、これらのデータ以外にもゲームの進行等を制御するプログラムも格納され、また、複数のサーキット走行を楽しむものであれば、これら全てのサーキット情報が格納されている。

【0043】プレーヤ50が、ハンドル40、アクセル、ブレーキ、シフトギアにより入力した操作信号は、操作部38を介して仮想3次元空間演算部72に入力される。そして、この操作信号と前記したプログラム部74からの情報により、仮想3次元空間でのレーシングカー30の位置、方向がリアルタイムに演算される。そして、この演算結果に基づき、仮想3次元空間におけるレーシングカー30及びその周りのサーキット上のあらゆる物体の画像情報が、視界画像演算部76に出力される。

【0044】視界画像演算部76では、プレーヤ用の空間センサ12より検出された3次元情報に基づき、以下のような座標変換がなされる。即ち、図12に示すように、仮想3次元空間演算部72により演算された画像情報（例えば背景画面を構成する看板、ビル等の物体170、172を表す画像情報）が、仮想3次元空間におけるワールド座標系(XW、YW、ZW)から、プレーヤ50の視点座標系(Xv、Yv、Zv)に座標変換される。そして、プレーヤ50の視野外、例えば視野から外れて後ろに通り過ぎて行く看板等の物体172の画像情報はクリッピングされて除去され、視野内にある物体170の画像情報はスクリーン座標系(XS、YS)、即ち実際にプレーヤ50から見える座標系に透視変換される。この場合、この透視変換された画像情報は、前記物体を構成する多面体に対応するポリゴン174、175、176（裏側のポリゴンは省略）の組合せとして表現されている。次に、このポリゴン174、175、176内の全てのドットの画像情報が、ポリゴン毎にもしくはポリゴンの各頂点毎に与えられた色、輝度等の付随情報を基に演算され、これが仮想視界画像情報として、表示画像合成装置80に出力されることとなる。

【0045】表示画像合成装置80では、視界画像演算部76からの仮想視界画像102と映像カメラ10からの実空間映像100との画像合成が行われる。この画像合成の手法としては種々の手法が考えられるが、本実施例では前述したようにブルーマット合成による手法によって行っている。図13には、この場合に表示画像合成

装置80の詳細が示されている。

【0046】即ち、図13において、映像カメラ10から入力された実空間映像100を表す画像信号は、表示画像合成装置80内においてまずフィルター200に通されRGBの3原色の成分に分けられる。そして、これらの成分のそれぞれが例えば8ビットのデジタルデータに、A/D変換回路202にてA/D変換され、これにより各画素毎に24ビットのRGBデジタルデータが求められる。そして、この実空間映像100における各画素の24ビットのRGBデジタルデータが、ドーム1の裏側及びフロア4に塗られたブルーの色の24ビットのRGBデジタルデータと一致するか否かが、空きドット判定回路204にて各画素毎に演算され、判断される。そして、この判断結果は、空きドットメモリ206に書き込まれる。空きドットメモリ206は、表示画像の全ての画素に対応した1ビットメモリの構成となっており、各画素毎に空きドットか否かの空きドット判定データが1ビットデータとして書き込まれる。

【0047】表示画像合成装置80には、表示画像の各画素に対応したフィールドバッファ210が内蔵されている。そして、データ制御部208により、空きドットメモリ206に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ210の各画素位置に実空間映像が書き込まれる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、フィールドバッファ210のその画素位置には、実空間映像は書き込まれない。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、実空間映像の24ビットのRGBデジタルデータがそのまま書き込まれることとなる。

【0048】次に、データ制御部208により、空きドットメモリ206に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ210の各画素位置に、視界画像演算部76により演算された仮想視界画像情報が重ね書きされる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、仮想視界画像情報がそのまま書き込まれる。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、なにも書き込まれず、この画素位置には実空間映像が表示されることとなる。

【0049】以上の書き込みを行なった後、データ制御部208によりフィールドバッファ210から各画素位置の画像情報データが読み出される。そして、この画像情報データは接続線18を通して画像表示装置20に画像出力され、プレーヤ50は、実空間映像100に仮想視界画像102が組み込まれた表示画像104をリアルタイムに見ることができることとなる。

【0050】なお、以上の画像情報の書き込みと、読み出しは、例えばフィールドバッファ210を2画面分の構成とすることにより、同時に行うように構成すること

がより望ましい。

【0051】また、仮想3次元空間演算部72においては、画像情報の演算のみならず、例えば、音声合成部78を通じてスピーカ22より出力される音声信号、及び、レーシングカー30の姿勢を制御する姿勢制御信号の生成も行っている。即ち、プログラム74からのゲームプログラム及び操作部38からの操作信号により演算された、ゲーム空間におけるゲーム進行状況に応じて、より効果的な音声信号及び姿勢制御信号の生成を行い、ゲームの臨場感をより一層高めている。

【0052】また、本実施例では、仮想視界画像演算装置70を、仮想3次元空間演算部72と視界画像演算部76とに分けたが、これは便宜的なものであり、例えば3次元空間演算を行う機能と視界画像を演算する機能とを一体となつて行う手法によりこれを構成しても構わない。即ち、結果として、仮想3次元空間において、プレーヤ50から見える方向における仮想視界画像を得ることができれば、演算順序、演算手法等は、図1に示す手法に限らずあらゆる手法を用いることができる。

【0053】また、表示画像合成装置80における画像合成の方法としては、上記したものに限らず、例えばブルーではなくレッドを用いて画像合成したり、複数の色を用いて画像合成したり、種々の手法を用いることができる。

【0054】また、視界画像演算部76において、演算されたポリゴン内の全てのドットの画像情報を求める手法としては、前記したものに限らず、例えばテクスチャマッピングと呼ばれる手法を用いてもよい。即ち、仮想3次元空間における物体の各頂点に、あらかじめはり付けたいテクスチャ情報を指定するテクスチャ座標を与えておく。そして、前記した視点座標系への演算等を行った後に、このテクスチャ座標をアドレスとして、テクスチャ情報メモリよりテクスチャ情報を読みだし、これをポリゴンにはり付けることにより、ポリゴン内の全てのドットの画像情報を演算する。

【0055】このようなテクスチャマッピングと呼ばれる手法を用いて画像情報を演算することにより、まず、演算処理部分の負担を大幅に減らすことができるというメリットが生じる。また、この他にも、この手法を用いれば種々の今までにない画像効果を得ることもできる。その例として例えば以下に挙げるものがある。

【0056】即ち、レーシングカー30に設けられたサイドミラー41に映像カメラ43を取り付ける。そして、図14に示すように、この映像カメラ43により撮影される後方の実空間映像105と、後方の仮想視界画像106とを画像合成してサイドミラー表示画像108を形成し、このサイドミラー表示画像108を、プレーヤ50から見える表示画像104のサイドミラー41の部分にテクスチャマッピング手法を用いてはり付ける。このような構成とすれば、サイドミラー41には、図2

(b) に示す表示画像 1 0 4 と同様に、後方の実空間映像 1 0 5 と後方の仮想視界画像 1 0 6 とが合成された画像が表示されることとなる。これにより、例えば後ろから追いかけてくる相手のプレーヤのレーシングカー 3 1 及び後方における背景画像と自分のレーシングカー 3 0 の実映像との合成画像を、サイドミラー 4 1 により見ることができ、より現実世界に近づいた仮想世界を作り出すことが可能となる。

【0 0 5 7】図 1 5 には、テクスチャマッピング手法を用いた映像効果のもう一つの例が示される。この例では、図 1 5 (a) に示すように、それぞれ独立のドーム内に、プレーヤ 5 0 のレーシングカー 3 0 及び相手プレーヤ 5 2 のレーシングカー 3 1 が設置される。ドーム内には映像カメラ 2 6 が設置されており、これによりプレーヤ 5 0、5 2 の頭部 2 8 が四方から撮影される。そして、このプレーヤの頭部 2 8 の撮影データを図 1 5

(b) に示すように、仮想視界画像 1 0 2 上の相手プレーヤ 5 2 の頭部の部分に、テクスチャマッピング手法を用いてはり付ける。このようにすれば、プレーヤ 5 0 が後ろを振り返って見た場合に、相手プレーヤの頭部の実写映像を見ることができ、ゲームの臨場感を非常に高めることができる。特に、相手プレーヤ 5 2 のレーシングカー 3 1 が自分のレーシングカー 3 0 に追いつき横に並んだときに、相手プレーヤ 5 2 の勝利に誇った顔なども見ることができ、各プレーヤの競争意識を刺激し、より現実感、緊張感のあるゲームを提供できることとなる。

【0 0 5 8】なお、図 1 5 では、4 方向から映像カメラ 2 6 で各プレーヤの頭部 2 8 を撮影する構成としたが、少なくともプレーヤの頭部 2 8 の正面からの映像情報があればよく、他の方向からの映像情報は、仮想 3 次元空間演算部 7 0 において作り出したものを用いてもよい。また、各プレーヤの頭部 2 8 の撮影手段は、映像カメラ 2 6 に限られるものではなく、例えばゲームプレイを始める前に、静止画カメラにより撮影し、これを登録して用いる構成としてもよい。

【0 0 5 9】図 1 6 には、以上に述べたテクスチャマッピング手法により、画像を合成するための簡単なブロック図の一例が示される。

【0 0 6 0】即ち、テクスチャマッピング手法により画像を合成する場合には、視界画像演算部 7 6 を、例えば図 1 6 に示すような構成にする。

【0 0 6 1】仮想 3 次元空間演算部 7 2 より出力された各物体の画像情報は、各物体を構成するポリゴンの頂点座標 VX 、 VY 、 VZ と、そのポリゴンの各頂点に与えられたテクスチャ頂点座標 VTX 、 VTY 等とで表現されている。ここで、テクスチャ座標 TX 、 TY は、各ポリゴンにはり付けるべきテクスチャ情報を指定するもので、このテクスチャ情報は、テクスチャ座標 TX 、 TY をアドレスとしてテクスチャ記憶部 3 0 8 に格納されている。そして、テクスチャ頂点座標 VTX 、 VTY は、

このテクスチャ座標 TX 、 TY のうち、各ポリゴンの頂点位置におけるテクスチャ座標を表すものである。

【0 0 6 2】この頂点座標 VX 、 VY 、 VZ 、及びテクスチャ頂点座標 VTX 、 VTY 等は、頂点座標変換部 3 0 0 に入力される。そして、頂点座標変換部 3 0 0 において、透視変換等の座標変換が行われ、その結果はソーティング回路 3 0 2 に出力される。ソーティング回路 3 0 2 では、各ポリゴンの処理の優先度が設定される。優先度は、例えばプレーヤの視点に近いポリゴンが優先的に処理されるように設定され、以降の処理はこの優先度にしたがって処理されることとなる。

【0 0 6 3】プロセッサ部 3 0 4 では、各ポリゴンの座標変換後の頂点座標及びテクスチャ頂点座標から、ポリゴン内の全てのドットの表示座標及びテクスチャ座標 TX 、 TY が求められる。そして、この求められたテクスチャ座標 TX 、 TY は前記した表示座標をアドレスとしてフィールドバッファ部 3 0 6 に書き込まれる。

【0 0 6 4】画像表示する際には、このフィールドバッファ部 3 0 6 からテクスチャ座標 TX 、 TY が読み出され、これをアドレスとしてテクスチャ記憶部 3 0 8 からテクスチャ情報が読み出され、仮想視界画像が形成される。その後、表示画像合成装置 8 0 にて、実空間映像との画像合成が行われる。

【0 0 6 5】以上の構成により、例えば以下に示す演算処理により、サイドミラー 4 1 にサイドミラー表示画像 1 0 8 が映し出される。ここで、サイドミラー 4 1 は、例えばブルーの色に塗られており、この位置には画像合成装置により演算された画像が映し出されるように設定されている。

【0 0 6 6】この場合、まず図 1 4 に示すサイドミラー表示画像 1 0 8 の画像合成が行われる。即ち、図 1 6 において、後方の仮想視界画像 1 0 6 の演算が仮想 3 次元空間演算部 7 2 及び視界画像演算部 7 6 により演算される。また、後方の実空間映像 1 0 5 は映像カメラ 4 3 により撮影される。そして、この後方の仮想視界画像 1 0 6 と、後方の実空間映像 1 0 5 の画像合成が表示画像合成装置 8 0 により行われ、サイドミラー表示画像 1 0 8 が画像合成されることとなる。

【0 0 6 7】次に、このサイドミラー表示画像 1 0 8 は、図 1 6 に示すようにテクスチャ記憶部 3 0 8 に戻される。そして、テクスチャ記憶部 3 0 8 の記憶エリアの内、サイドミラー 4 1 に対応するテクスチャ座標の位置に、このサイドミラー表示画像 1 0 8 の画像情報が書き込まれる。その後、このようにしてサイドミラー表示画像 1 0 8 が表示された仮想視界画像 1 0 2 と、映像カメラ 1 0 により撮影された実空間映像 1 0 0 との画像合成が、表示画像合成装置 8 0 により行われる。これにより、表示画像 1 0 4 のサイドミラー 4 1 に、サイドミラー表示画像 1 0 8 が表示された画像を形成することができることとなる。

【0068】また、図16に示す構成により、相手プレイヤーの頭部の実映像を映し出す場合には、図16に示すように映像カメラ26により撮影された映像が、直接テクスチャ記憶部308に書き込まれる。即ち、テクスチャ記憶部308の記憶エリアの内、相手プレイヤーの頭部に対応するテクスチャ座標の位置に、映像カメラ26により撮影された映像データがリアルタイムに書き込まれる。これにより、プレイヤー50から見える仮想視界画像102に、相手プレイヤー52の頭部の実映像が映し出された表示画像を得ることができることとなる。

【0069】なお、静止画カメラにより撮影する構成とする場合は、ゲーム開始前に登録する際に、このテクスチャ記憶部308に相手プレイヤーの写真が画像データとして記憶されることとなる。

【0070】また、本実施例におけるテクスチャマッピング手法は図16に示す構成のものに限られるものではなく、あらゆる手法のテクスチャマッピングを用いることができる。

【0071】以上の構成の本実施例により、これまでのドライビングゲームでは体験できなかった、臨場感溢れるゲームを提供することができることとなった。

【0072】即ち、まず、従来のドライビングゲームでは、サーキット等を映し出すゲーム画面がプレイヤー50の前面にしか設定されていなかったため、いまひとつ臨場感に欠けるところがあった。これに対して、本実施例では、プレイヤー50は例えば360度全方向を見ることができるため、ゲームの臨場感が大幅に向上する。特に、例えば本実施例を複数プレイヤーによるドライビングゲームに適用した場合、プレイヤー50は、実際に振り返ることにより、もしくは、前記した構成のサイドミラー41、バックミラーを使用することにより、追いかけてくる相手のプレイヤーを確認できることとなり臨場感をより増すことができる。この場合、前記したようにテクスチャマッピングで相手のプレイヤーの実空間映像を張り付けられ、更にゲームの現実感、緊張感を増すことが可能となる。

【0073】また、本実施例では、プレイヤー50は、実3次元空間における本物のレーシングカー30に搭乗することができるが、しかも、その本物のレーシングカー30を、ゲーム用の仮想3次元空間で自由に走らせることが可能となり、より現実世界に近づいた仮想世界を体験できることになる。即ち、プレイヤー50は、実3次元空間におけるレーシングカー30、タイヤ32、リアウイング34の動き、サイドミラー41に写る相手プレイヤーなどを、映像カメラ10を通じて実際に自分の目で確認しながらレーシングカー30を操作することができる。更に、このプレイヤー50が操作する操作部、即ちハンドル40、計器盤44、アクセル、ブレーキ、シフトギアなども、上記と同様に映像カメラ10を通じて実際に自分の目で確認しながら操作することができるため、操作性

が大幅に向上し、ゲームの現実感も大幅に向上することとなる。また、この場合に、ゲーム状況に応じて、姿勢制御部24の制御、スピーカ22に出力する音声を変化されれば、より、臨場感溢れるゲームを提供できることとなる。

【0074】図3には、本第1の実施例をフライトシュミレータに適用した場合の仮想体験装置の一例が示される。

【0075】図3(a)で、コックピット45の中の右側窓2、左側窓3には、ブルーの色をしたマット（以下、ブルーマットと呼ぶ）が張り付けられ、このブルーマットに前述した手法と同様の手法により、表示画像104がはめ込まれる。この様子が図3(b)に示される。ここで図3(b)には、左側窓3方向の実空間映像100に仮想視界画像102をはめ込み、表示画像104が合成される場合が示されている。

【0076】この場合、表示画像104に映し出される画像は、パイロット46と教官48とで異なったように見えることになる。これは、仮想視界画像102は、プレイヤー用の空間センサ12を用いて、パイロット46、教官48のそれぞれの視界方向を検出して演算されているからである。従って、教官48には見えるがパイロット46には見えないといった映像、即ち視界方向によって異なるといった映像効果を作り出すことができ、より現実感の増した仮想世界を実現できる。この点、従来の方式、即ち、窓に単にCRTディスプレイを設ける方式、もしくは、ハーフミラーによりCRT画像を窓に映し出す方式によっては、このような映像効果を作り出すことはできない。

【0077】更に、本実施例では、パイロット46は、映像カメラ10によりコックピット45の中にある操作盤47、操縦桿42、教官48の顔などを見ながら飛行機の操縦をシュミレートすることができる。従って、一般に、複雑で操作しにくいといわれる飛行機の操作盤47を、映像カメラ10により実際に自分の目で見ながら操作できるため、操作ミスを劇的に減少させることができる。

【0078】即ち、例えば、これらの操作盤47、操縦桿42等をも全て画像合成により作り出す方式によると、パイロット46にとっての操作感はいまいち現実感に欠けるものとなる。しかも、この方式によると、パイロット46にデータグローブを装着させ、このデータグローブからの操作信号に基づいて、操作盤47、操縦桿42にパイロット46がどのような操作を行ったかを検出させる必要が生じ、システムの規模が膨大なものになってしまう。そして、このようにシステムでは、その規模が膨大であるにもかかわらず、パイロット46の操作感はいまいちであり、パイロット46の操作ミスが多いという欠点がある。

【0079】この点、本実施例では、コックピット45

は本物の飛行機のコックピットと同様の構造になっているため、このような不都合は生じない。更に、本実施例では、隣にいる教官 4 8 を見ることもできるため、教官 4 8 の指示なども的確に把握することができ、また、操作ミスをした場合の教官 4 8 の怒った顔なども見ることができ、より現実感の溢れるフライトシュミレーターを実現できることとなる。

2. 第 2 の実施例

図 5 には、本第 2 の実施例についてのブロック図が示される。また、図 6 には、これをロールプレイングゲーム 10 に適用した仮想体験装置の一例が示される。

【0080】図 5 に示すように、本第 2 の実施例は、本第 1 の実施例のうち操作部 3 8 を、敵キャラクターとの対戦用武器 5 8 に変更し、また、この対戦用武器 5 8 に対戦武器用空間センサ 6 4 を取り付け、更に、仮想 3 次元空間演算部 7 2 にゲーム成績演算部 6 8 を内蔵させたものである。

【0081】本第 2 の実施例を適用したロールプレイングゲームは、図 6 (a) に示すように示すような設定、即ち、対戦用武器 5 8、例えば剣 6 0 を所持した複数の 20 プレーヤ 5 0、5 2 等がチームを組んで敵キャラクター 6 6 を倒すという設定となっている。そして、それぞれのプレーヤは、本第 1 の実施例と同様の構成の頭部装着体 9 を装着しており、画像表示部 2 0 に映し出された表示画像 1 0 4 を見ながら、ゲームプレイを行っている。

【0082】アトラクションルーム 1 1 0 は、その内側が全てブルーの色に塗られており、これにより前述したようなブルーマット合成が可能となる。また、アトラクションルーム 1 1 0 の天井部には、プレーヤ 5 0 等の 3 次元情報を検出する空間センサ 1 2 及び対戦用武器である 30 剣 6 0 の 3 次元情報を検出する空間センサ 6 4 が取り付けられている。このアトラクションルーム 1 1 0 は、プレーヤが実際にゲームプレイをするゲーム空間とほぼ同面積の空間となっており、プレーヤ 5 0、5 2 等をこのアトラクションルーム 1 1 0 を自分自身で歩きながら、敵キャラクター 6 6 を倒してゆくこととなる。

【0083】図 6 (b) において、実空間映像 1 0 0 は、プレーヤ 5 0 に取り付けられた映像カメラ 1 0 からの映像であり、同図に示すように、この実空間映像 1 0 0 には、ブルーのアトラクションルーム 1 1 0 を背景として、自分自身の手 5 4、目の前にいる第 2 のプレーヤ 5 2 等が映し出される。この画像に、前記本第 1 の実施例と同様の手法により作り出された仮想視界画像 1 0 2 を画像合成し、表示画像 1 0 4 を作り出している。この場合、仮想視界画像 1 0 2 には、敵キャラクター 6 6 の他に、ゲーム空間を構成する迷路、ドア、床等も共に表示される。

【0084】このような構成とすることにより、プレーヤ 5 0 は、表示画像 1 0 4 を見ながら、第 2 のプレーヤ 5 2 と組みながら敵キャラクター 6 6 を倒すことが可能 50

となる。この場合、第 2 のプレーヤ 5 2 との連絡は、例えばスピーカ 2 2 を通じて行う。また、敵キャラクター 6 6 を倒したか否かの判定は、剣 6 0 に取り付けられた対戦武器用空間センサ 6 4 により行う。

【0085】即ち、対戦武器用空間センサ 6 4、6 4 により、3 次元情報、例えば剣 6 0 の位置及び方向を検出する。そして、この剣 6 0 の 3 次元情報を基に、図 5 に示す仮想 3 次元空間演算部 7 2 により、剣 6 0 による敵キャラクター 6 6 への攻撃が成功したか否かが正確に演算される。そして、成功した場合には、ゲーム空間における敵キャラクター 6 6 を消滅させる等して、これをリアルタイムにプレーヤ 5 0、5 2 等の画像表示装置 2 0 に表示する。この結果、各プレーヤは、敵キャラクター 6 6 が倒れたか否かを確認でき、倒れた場合には、新たな敵キャラクター 6 6 を倒すべく次の迷路へと進むこととなる。このように、本実施例では、プレーヤ 5 0、5 2 等の腕前によって、形成されるゲーム空間のゲーム進行を変えることが可能となり、繰り返しプレイしても飽きることのない仮想体験装置を提供できることとなる。

【0086】なお、本実施例では、各プレーヤのゲーム成績、即ち敵キャラクター 6 6 を倒した数などが、前記した対戦用空間センサ 6 4 からの 3 次元情報を基に、ゲーム成績演算部 6 8 を用いて演算され、この成績も各プレーヤの画像表示装置 2 0 等に出力される。これにより、ゲーム終了後、もしくはゲーム中にリアルタイムで、各プレーヤのゲーム成績、チーム毎のゲーム成績などを確認することができるようになる。この結果、各プレーヤは、それぞれのプレーヤの腕前をリアルタイムに競い合うことができるため、ゲームとしての面白さを飛躍的に増大させることができることとなる。

【0087】また、本実施例では、プレーヤ 5 0 から見える第 2 のプレーヤ 5 2 の映像情報として、映像カメラ 1 0 により撮影される実空間映像を用いたが、本実施例はこれに限られるものではない。即ち、例えば第 2 のプレーヤ 5 2 については実空間映像を用いず、仮想 3 次元空間演算部 7 2 により合成したキャラクターを用いて表示してもよい。このようにすれば、ゲームが進行して敵キャラクター 6 6 を倒すにつれて第 2 のプレーヤを進化させてゆく等の映像効果を得ることができ、よりゲームの面白さを増すことができる。

【0088】このように、他のプレーヤの実空間映像を画像合成したキャラクター画像に変更させる手法としては以下の手法を用いることができる。例えば、プレーヤ毎に違う色の戦闘スーツ、つまりアトラクションルーム 1 1 0 の内側と違う色の戦闘スーツを装着させ、本第 1 の実施例で説明したブルーマット方式と同様の手法により画像合成を行う。即ち、第 2 のプレーヤにはレッドの色の戦闘スーツを装着させ、映像カメラ 1 0 から、このレッドの色の部分のみを前述した手法と同様の手法により抜き出し、これを空きドットとして設定する。次に、

これに他のプレーヤに重ねて表示させたいキャラクター画像を重ね書きすれば、実空間映像 1 0 0 に、第 2 のプレーヤ 5 2 のキャラクター画像が重ね書きされた画像を得ることができる。その後、この重ね書きした画像から、今度は、ブルーの色の部分のみを抜き出し、これを空きドットに設定し、これに敵キャラクター 6 6、迷路等が表示された仮想視界画像 1 0 2 を重ね書きする。この結果、第 2 のプレーヤ 5 2 がキャラクター画像に変更した表示画像 1 0 4 を得ることが可能となる。なお、このように第 2 のプレーヤ 5 2 の画像を変更する手法としては、例えば前記したテクスチャマッピング手法を用いてもよい。

【0 0 8 9】また、本実施例では、対戦用武器 5 8 として剣 6 0 を使用しているが、本実施例はこれに限られるものではなく、例えば光線銃等あらゆる対戦武器を用いることができる。そして、例えば光線銃等を用いた場合には、プレーヤが光線銃を撃った否かの情報が必要となるため、この場合は、図 5 に示すように仮想 3 次元空間演算部 7 2 にこの情報が入力され、ゲーム空間の演算に使用されることとなる。

【0 0 9 0】図 7 (a) には、本実施例をライド方式のアトラクション施設に適用した場合の仮想体験装置が示される。

【0 0 9 1】このアトラクションでは、プレーヤ 5 0、5 2 は搬器 1 1 6 に搭乗し、この搬器 1 1 6 は、アトラクションルーム 1 1 0 内に敷かれたレール 1 1 8 上を移動してゆく。アトラクションルーム 1 1 0 内には、種々のジオラマ 1 1 4 が設けられ、また、アトラクションルーム 1 1 0 の内側にはブルーの色に塗られた背景マット 1 1 2 が設けられている。そして、プレーヤ 5 0、5 2 は、光線銃 6 2 により敵キャラクター 6 6 を撃ち落として、ゲームを競い合う。図 7 (b) には、この場合の画像合成の様子が示されるが、この画像合成の方式は、本第 1 の実施例と同様である。

【0 0 9 2】本実施例を、アトラクション施設に利用した場合は、主に次のような利点がある。

【0 0 9 3】まず、これまでの通常のアトラクション施設では、一度、アトラクション施設を建設してしまうと、施設が大がかりで高価なため、そのアトラクションの内容を変更することは大変困難であった。このため、プレーヤが何度か同じゲームを繰り返しても飽きられることがないような対策を講ずることが必要とされる。この点、本実施例では、ジオラマ 1 1 4 を共通としながらも、背景マット 1 1 2 に映し出されるゲーム空間の仮想映像を変更させることで、容易にこれに対処することができる。また、前述したように、仮想 3 次元空間演算部 7 2 にゲーム成績演算部 6 8 を設けることにより、更に、効果的にこれに対処できる。

【0 0 9 4】即ち、各プレーヤが撃ち落とした敵キャラクター 6 6 の数をリアルタイムにゲーム成績演算部 6 8

で演算し、この撃ち落とした敵キャラクター 6 6 の数に応じて、つまりプレーヤの腕前に応じて各プレーヤの画像表示装置 2 0 に表示させる仮想画像 1 0 2 を変化させる。例えば、腕前の高いプレーヤに対しては、仮想視界画像 1 0 2 に映し出される敵キャラクター 6 6 の数を増やし、また、表示する敵キャラクター 6 6 を強力なものとする。更に、仮想視界画像 1 0 2 上に表示させるゲーム空間のコースを、あらかじめ幾種類か設けておき、ゲーム成績に応じて、いずれかのコースが選択されるような構成としてもよい。これにより、このアトラクション施設に乗るプレーヤは、何度乗っても違うゲームの仮想体験をすることができ、繰り返しプレーしても飽きることのないアトラクション施設を提供できることとなる。

【0 0 9 5】本実施例の、もう一つの利点は、このように飽きのこないアトラクション施設を実現できるにも関わらず、アトラクションルーム内のジオラマ 1 1 4 等については実空間画像を用いることができるため、より現実感溢れるアトラクションを実現できることにある。

【0 0 9 6】例えば、搬器 1 1 6 がいわゆるジェットコースタータイプのものであった場合、プレーヤから見えるジオラマ 1 1 4 が実空間映像である方が、プレーヤにとってよりスリリングで、スピード感溢れるアトラクションを実現できる。即ち、ユーザーから見える視界映像が全て画像合成により作り出したものであると、ジェットコースターが本来もつスピード、緊張感、迫力を十分に再現できないからである。この点、本実施例では、隣にいる他のプレーヤの顔も実空間映像として見ることができ、よりジェットコースターが本来もつ機能を発揮させることができる。

【0 0 9 7】また、ジオラマ 1 1 4 が、プレーヤの手に触れるものである場合も、その映像は実空間映像である場合の方が、より臨場感溢れるアトラクションを提供できる。この点については、例えば、図 8 に示すような本実施例を適用したアトラクションに示される。。

【0 0 9 8】図 8 に示すアトラクションは、宇宙船 1 3 4 による飛行及び戦闘を疑似的に体験できるアトラクションである。

【0 0 9 9】このアトラクションでは、図 8 (a) に示すように、複数のプレーヤが、宇宙船 1 3 4 の宇宙船キャビン 1 2 0 内に乗り込む。宇宙船キャビン 1 2 0 内は、本物の宇宙船内に極めて似せて作られており、例えば操縦席、戦闘席等が設けられている。この場合、特にプレーヤが直接に触る操縦桿 1 3 2、操作盤 1 3 0 は、戦闘砲 1 4 4 は、極めて本物に似せて精巧に作られている。

【0 1 0 0】宇宙船キャビン 1 2 0 内に乗り込んだプレーヤは、それぞれの役割に従って、操縦士、副操縦士、射撃手として操縦席、戦闘席等に配置される。そして、操縦席に配置された操縦士 1 4 6、副操縦士 1 4 7 は、操縦席用窓 1 2 2 に前述したブルーマット方式により映

し出された隕石140等を避けながら操縦桿132、操作盤130等により宇宙船134の操縦を行う。この場合、本実施例では、前述したように各プレーヤに空間センサ12を取り付け、各プレーヤ毎に視界方向を演算し、この演算により得られた視界画像を画像表示装置20に表示している。この結果、宇宙船134に近づいてくる隕石140の見え方が、操縦士146、副操縦士147、射撃手148とで異なって見えるように設定できるため、より臨場感、現実感溢れるアトラクションを提供できることとなる。更に、操縦士146、副操縦士147は、本物に極めて似せて作られた操縦桿132、操作盤130を操作しながら宇宙船を操縦できるため、本物の宇宙船を操縦しているかのような感覚でプレイできることとなる。

【0101】戦闘席に配置された射撃手148、149は、対戦用武器である戦闘砲144により、左側窓124、右側窓125にブルーマット方式により映し出される宇宙船142を撃ち落とす。この場合のゲーム成績は、ゲーム成績演算部68により演算されて、ゲーム中にリアルタイムに、もしくはゲーム終了後に全員の乗組員のゲーム結果として表示されることになる。

【0102】なお、図8(b)に示すように、プレーヤが乗り込む宇宙船134は、油圧等を用いた姿勢制御部138により、ゲーム進行及びプレーヤの操作信号に応じて姿勢、加速Gが制御され、より現実感が増すような構成となっている。

【0103】このように、本実施例では、それぞれのプレーヤが異なる役割について、極めて本物に近い宇宙船内で一体となってプレイできるため、飽きのこない臨場感溢れるアトラクションを提供できることとなる。

【0104】なお、以上に説明した実施例では画像表示部20と画像合成部(図5における仮想視界画像演算装置70、表示画像合成装置80等)が別々の場所に配置され、接続線18によりこれを接続する構成としていたが、本実施例はこれに限らず、画像合成部も含めて全て画像表示部20に内蔵させる構成としても良いし、図9に示すように、双方向無線機160を用いてこれを接続する構成としてもよい。

【0105】この歩行型アトラクションは、図9(a)、(b)に示すように頭部装着体9、双方向無線機160、光線銃62を装備したプレーヤ50が、迷路150内を自分で進みながら敵キャラクター66を倒すという設定のアトラクションである。このように迷路150内を自ら進んで行くようなアトラクションでは、プレーヤの動きに、より自由度をもたせることが望ましい。従って、本実施例では、画像合成部との接続を、双方向無線機160により行なっている。なお、この場合の双方向無線の方法としては、例えば赤外線等を用いても構わない。

【0106】ここで、迷路150には、窓152、絵1

54、エレベータ156、ドア158などが設けられている。そして、窓152には全面にブルーマットが敷かれ、絵154には、敵キャラクター66が現れる部分のみにブルーマットが敷かれている。

【0107】また、エレベータ156、ドア158は、その内部がブルーに塗られている。これにより、プレーヤ50がエレベータボタンを押してエレベータを開けた際に、もしくは、ドアのノブを回してドアを開けた際に、その中から敵キャラクター66が飛び出してくるような構成とすることが可能となり、おぼけ屋敷のようなゲームのアトラクションに最適なものとなる。なお、この場合も本実施例では、エレベータのボタン、ドアのノブ等は本物のものを用いており、プレーヤ50もその実映像を見ながら操作できるため、より現実感溢れる仮想世界を楽しむことができることとなる。

3. 第3の実施例

図10には、本第3の実施例についてのブロック図が示される。また、図11には、これをゴルフに適用した仮想体験装置の一例が示される。なお、ここでは仮にゴルフに適用した場合について示したが、本実施例はこれに限定されず種々のスポーツに適用できる。

【0108】図10に示すように、本第3の実施例は、本第1の実施例のうち操作部38を、ボール映像カメラ84、86及び移動体検出装置88、90に変更したものであり、主にボールを用いた球技に好適な実施例である。

【0109】図11(a)には、本第2の実施例を適用したインドアゴルフの一例が示される。この実施例は、プレーヤ50が、プレイルーム162内において、本物のゴルフとほぼ同様の感覚で仮想世界を体験することができる仮想体験装置に関するものである。

【0110】図11(a)において、プレイルーム162内は全てブルーの色に塗られており、プレーヤ50は、第1の実施例と同様の構成の頭部装着体9を装着している。そして、プレーヤ50は、本物のゴルフコースにいるような感覚で、本物のゴルフクラブ164を用いて、本物のゴルフボール166のショットを行う。

【0111】この場合、プレイルーム162内には、仮想3次元空間演算部72により作り出されたゴルフコースの画像が画像表示装置20を介して映し出され、プレーヤ50は、あたかも本物のゴルフコースにいるような感覚を持つことができる。そして、プレーヤ50が前を向くと、その視線方向には、図11(b)に示すように、ゴルフコースのグリーン162を示した仮想視界画像102が映し出されている。

【0112】そして、プレーヤ50がゴルフボール166のショットを行うと、ショットされたゴルフボール166は、ボール映像カメラ84、86により撮影される。そしてこの撮影映像に基づいて移動体検出装置88、90によりゴルフボール166の重心座標が演算さ

れ、このデータに基づき、その後のゴルフボール 1 6 6 の軌道を推定して演算する。次に、仮想 3 次元空間演算部 7 2 にて、この推定されたゴルフボール 1 6 6 の軌道データに基づき、仮想世界に設定されたゴルフコース上にゴルフボールの軌道を描き、これを実空間映像 1 0 0 と画像合成して画像表示装置 2 0 に画像表示する。これによりプレーヤ 5 0 は、自分のショットしたゴルフボール 1 6 6 がグリーン 1 6 2 に向かって飛んでゆく様子が、表示画像 1 0 4 により見ることができることとなる。

【0 1 1 3】次に、ゴルフボール 1 6 6 の移動体検出手法について説明する。

【0 1 1 4】ボール映像カメラ 8 6、8 9 は、ゴルフボール 1 6 6 を連続撮影するものであり、図 1 1 (a) に示すように、プレイルーム 1 6 2 内の、異なる位置、異なる撮影アングルにて設定される。そしてこの撮影データは、移動体座標検出部 8 8、9 0 内のデータ抽出部 9 2、9 4 にコマ送りフレームデータとして入力される。データ抽出部 9 2、9 4 では、背景処理によりボールの撮影データのみが抽出される。即ち、ゴルフボール 1 6 6 の映っていないフレームデータと映っているフレームデータとの差分を求め、これをフレームバッファと呼ばれる画像メモリに重ね書きしてゆく。これにより、結果としてゴルフボール 1 6 6 の映像のみが映し出された画像データを得ることができる。

【0 1 1 5】次に、得られたこの画像データから、座標検出部 9 6、9 8 において、ゴルフボール 1 6 6 の位置、例えば重心位置の 2 次元座標を求められ、仮想 3 次元空間演算部 7 2 に出力される。

【0 1 1 6】仮想 3 次元空間演算部 7 2 では、移動体検出装置 8 8、9 0 で検出された、ゴルフボール 1 6 6 の 2 つの 2 次元座標から、仮想 3 次元空間内での 3 次元座標を求める。即ち、仮想 3 次元空間演算部 7 2 には、ボール映像カメラ 8 4、8 6 の仮想 3 次元空間内での設定位置、設定アングルがあらかじめ記憶されており、この記憶データと、検出された 2 つの 2 次元座標から、仮想 3 次元空間内での 3 次元座標を求めることが可能となる。そして、この求められた 3 次元座標から、仮想 3 次元空間でのゴルフボール 1 6 6 の軌道を、例えばスプライン補間等を用いて演算し、ゴルフコースの背景データと共に、視界画像演算部 7 6 に出力する。

【0 1 1 7】なお、ゴルフボール 1 6 6 の軌道の推定の手法としては、上記したものに限らず種々の手法を用いることができる。例えば、打った方向と、インパクトの時の初速からこれを推定してもよいし、打った瞬間の音等のよりこれを推定してもよい。

【0 1 1 8】また、例えばプレーヤ 5 0 の切り替え信号により、プレーヤ 5 0 から見た映像のみならず、例えばグリーン 1 6 2 から見た映像を画像表示装置 2 0 に表示することも可能である。即ち、これを行うには、視界画

像演算部 7 6 で視点変換を行う際に、視点位置をグリーン 1 6 2 上に設定すればよい。このようにすれば、プレーヤ 5 0 は、実際にゴルフボール 1 6 6 がグリーン 1 6 2 に飛んで行く様子と、ゴルフボール 1 6 6 がグリーン 1 6 2 に飛んで来る様子を同時に見ることができ、現実のゴルフプレイでは得られないプレイ感覚を楽しむことができることとなる。

【0 1 1 9】以上の構成の本実施例によれば、プレーヤ 5 0 は、プレイルーム 1 6 2 内にて、実際にゴルフコースにいるような感覚でゴルフを楽しむことができる。特に、この種のボールを用いた競技、例えばゴルフにおいては、クラブ 1 6 4 によりゴルフボール 1 6 6 をショットした瞬間をプレーヤ 5 0 が正確に認識する必要がある。即ち、このショットした瞬間のクラブ 1 6 4、ゴルフボール 1 6 6 を、例えば画像合成により作り出したのでは、プレイ感覚が著しく悪化し、現実感も減退してしまい、更に、正確なスポーツプレーを再現することができない。

【0 1 2 0】これに対して、本実施例では、ゴルフクラブ 1 6 4、ゴルフボール 1 6 6、自分のスイング等を、映像カメラ 1 0 を通じて得られた実空間映像により見ることができると、このような問題が生じず、より正確で、現実感溢れるゴルフプレーを楽しむことができることとなる。従って、例えば、球技練習用の仮想体験装置として最適なものとなる。

【0 1 2 1】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。

【0 1 2 2】例えば、本実施例においては、仮想視界画像と実空間映像とを画像合成する手法としてブルーマット方式を用いたが、本発明における画像合成はこれに限られるものではない。例えばブルー以外の色を用いたもの、多数の色を用いてこれを複合させて画像合成するもの、テクスチャマッピングを用いたもの等、種々の手法を使用することができる。

【0 1 2 3】また、本発明が適用される仮想体験装置も、本実施例に示したものに限らず種々の体験装置に適用することができる。例えば、ヘリコプターのフライトシュミレータ、仮想的な人体手術体験装置、仮想スタジオ、仮想動物園、仮想設計システム、仮想電話、仮想通信会議、仮想野球体験装置、仮想スキー、仮想サッカー等、種々の体験装置に適用することが可能である。

【0 1 2 4】

【発明の効果】本発明に係る画像合成装置によれば、仮想視界画像に実空間映像を画像合成することができ、操作者は、仮想 3 次元空間に実際の物体の画像が組み込まれた仮想世界を体験することができる。

【0 1 2 5】これにより、例えばドライビングゲームに本発明を適用した場合には、従来は得られなかった視界映像、例えば 3 6 0 度全方向に展開された映像を楽しむ

ことができ、しかも、ハンドル、計器類等は実空間映像のものをを用いているため、より現実世界に近づいた仮想世界を楽しむことができる。

【0126】また、ゲーム用キャラクターとの対戦用に用いる対戦用武器にも空間センサを設ければ、各プレイヤーの腕前を正確に判定することができ、ゲームの臨場感、緊張感を大幅に向上させることができる。

【0127】更に、ゲーム成績を演算し、これに基づいてゲーム空間を表す仮想次元空間の設定を、各プレイヤーごとにもしくはゲーム成績に応じて変化させれば、繰返しプレイしても飽きることのない仮想体験装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施例をドライビングゲームに適用した場合について示す概略説明図である。

【図3】第1の実施例をフライトシュミレータに適用した場合について示す概略説明図である。

【図4】頭部装着体の形状について示す概略説明図である。

【図5】本発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図6】第2の実施例をロールプレイングゲームに適用した場合について示す概略説明図である。

【図7】第2の実施例をライド方式のアトラクションに適用した場合について示す概略説明図である。

【図8】第2の実施例を宇宙船体験のアトラクションに適用した場合について示す概略説明図である。

【図9】第2の実施例を歩行型アトラクションに適用した場合について示す概略説明図である。

【図10】本発明の第3の実施例の構成を示すブロック図である。

【図11】第3の実施例をゴルフ体験装置に適用した場合について示す概略説明図である。

【図12】本実施例における座標変換について説明するための概略説明図である。

【図13】表示画像合成装置の構成の一例を示す概略ブロック図である。

【図14】サイドミラーに画像を表示する手法について説明するための概略説明図である。

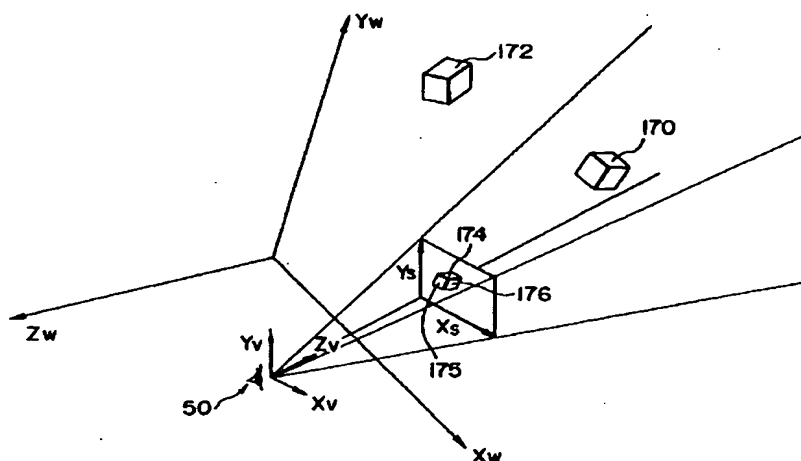
【図15】テクスチャマッピング手法により、相手プレイヤーの顔に実空間映像をはりつける手法について説明する概略説明図である。

【図16】テクスチャマッピング手法を実現するための構成の一例を示す概略ブロック図である。

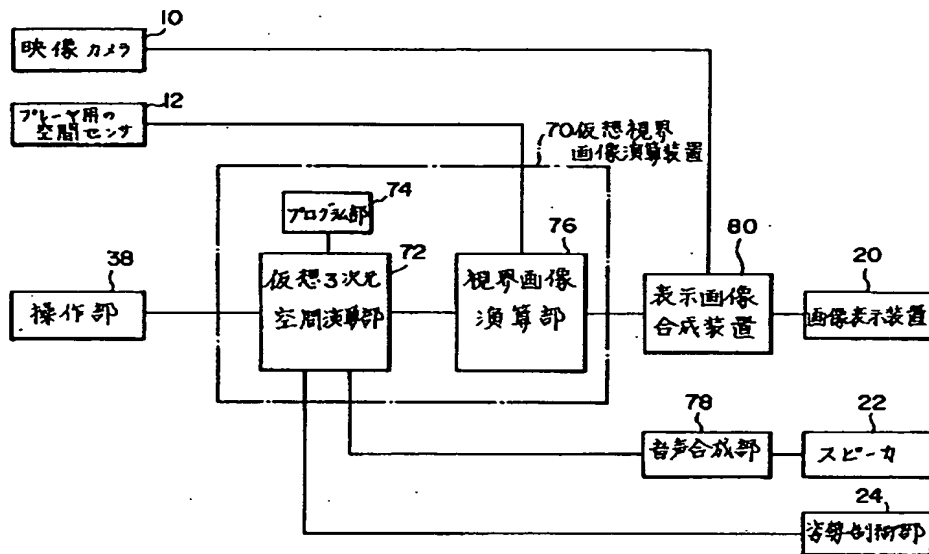
【符号の説明】

- 9 頭部装着体
- 10 映像カメラ
- 12 空間センサ
- 20 画像表示装置
- 38 操作部
- 50 プレーヤ
- 58 対戦用武器
- 64 対戦武器用センサ
- 68 ゲーム成績演算部
- 70 仮想視界画像演算装置
- 72 仮想3次元空間演算部
- 76 視界画像演算部
- 80 表示画像合成装置
- 84、86 ボール映像カメラ
- 88、90 移動体検出装置
- 100 実空間映像
- 102 仮想視界画像
- 104 表示画像

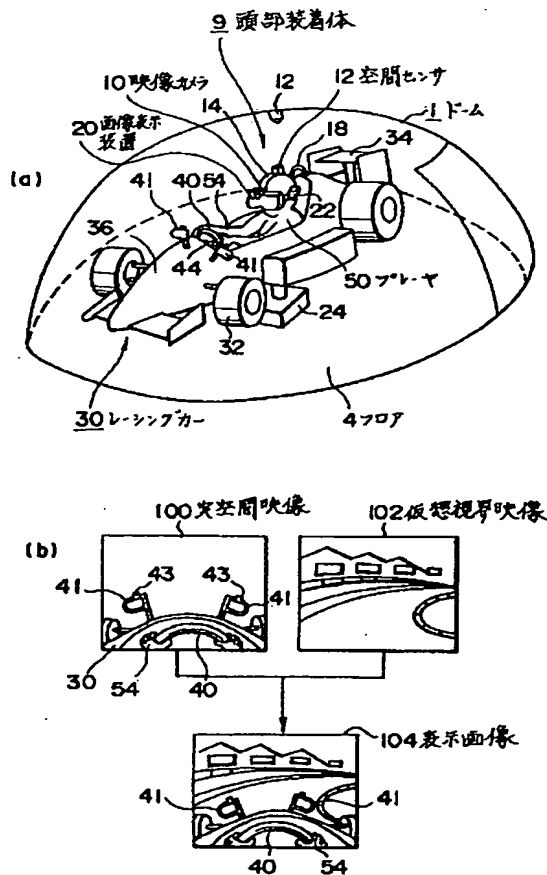
【図12】



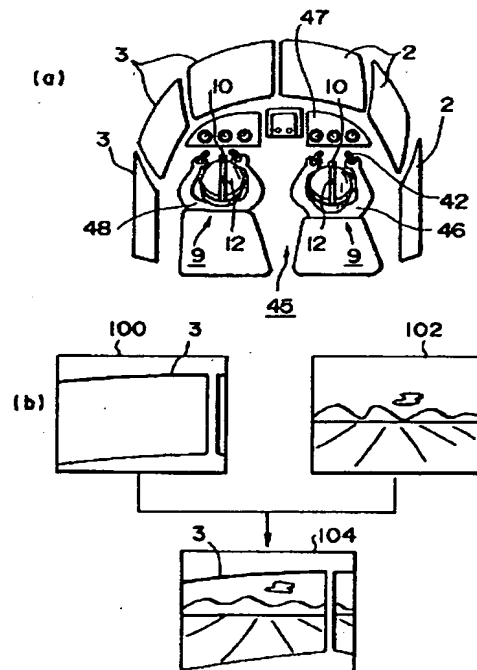
【図1】



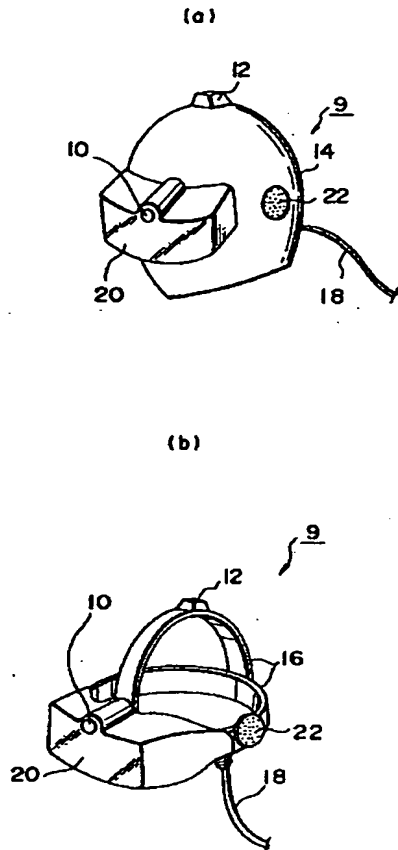
【図2】



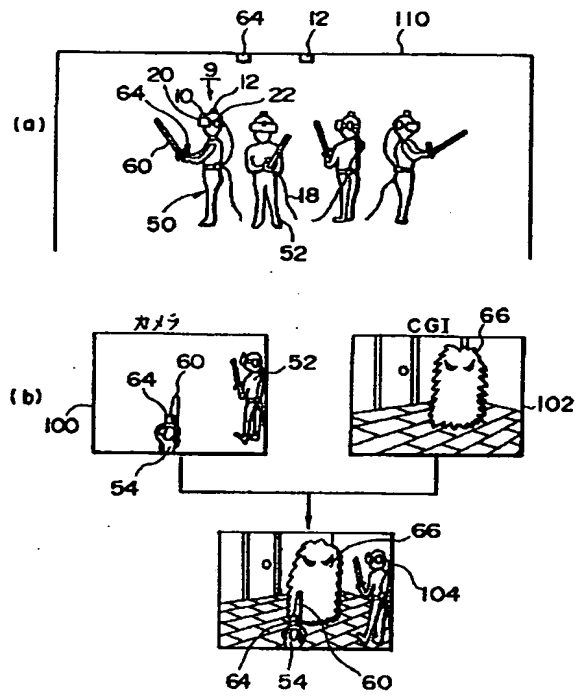
【図3】



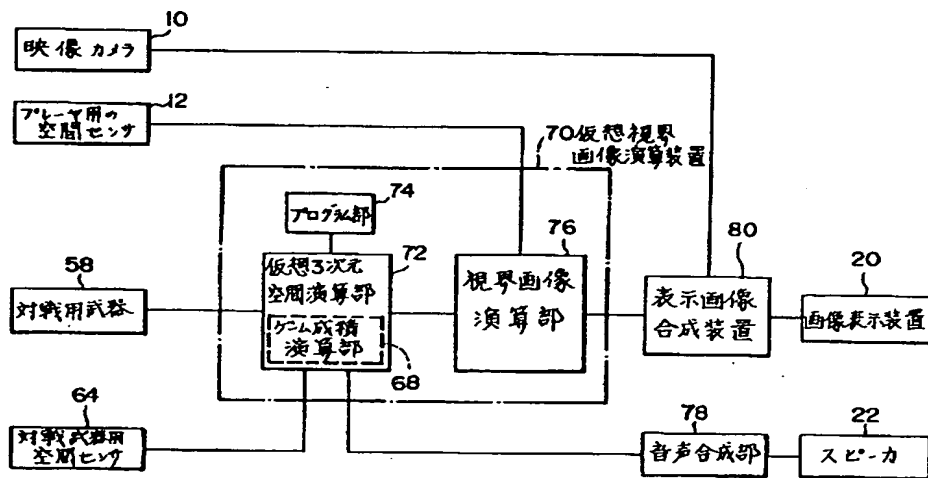
【図4】



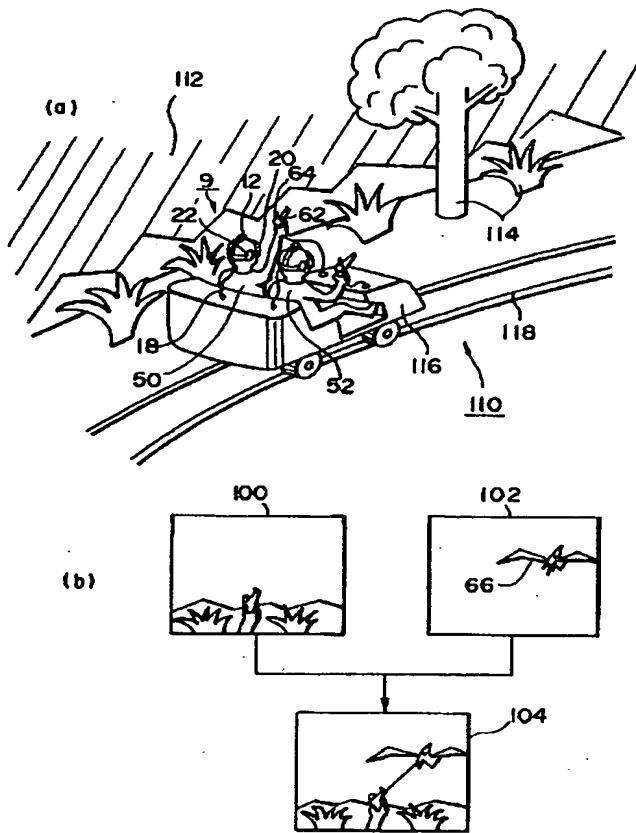
【図6】



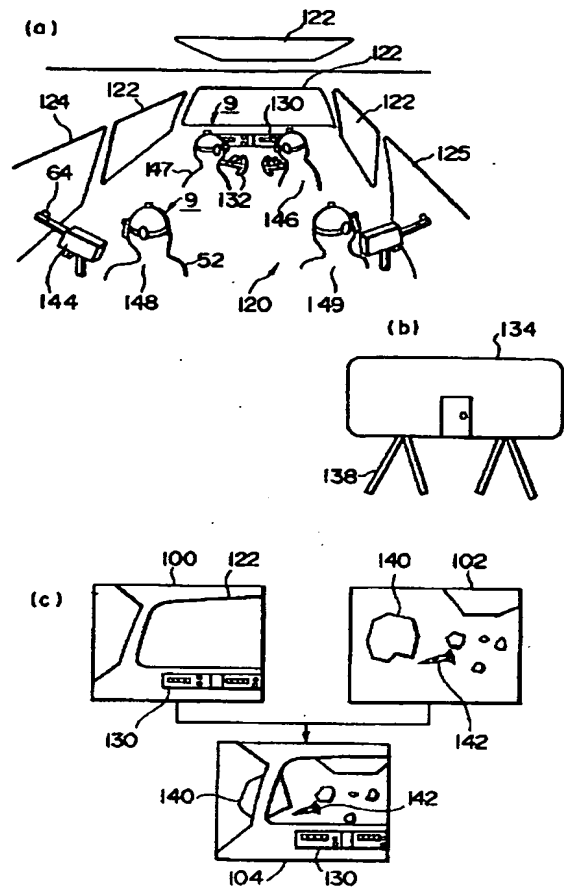
【図5】



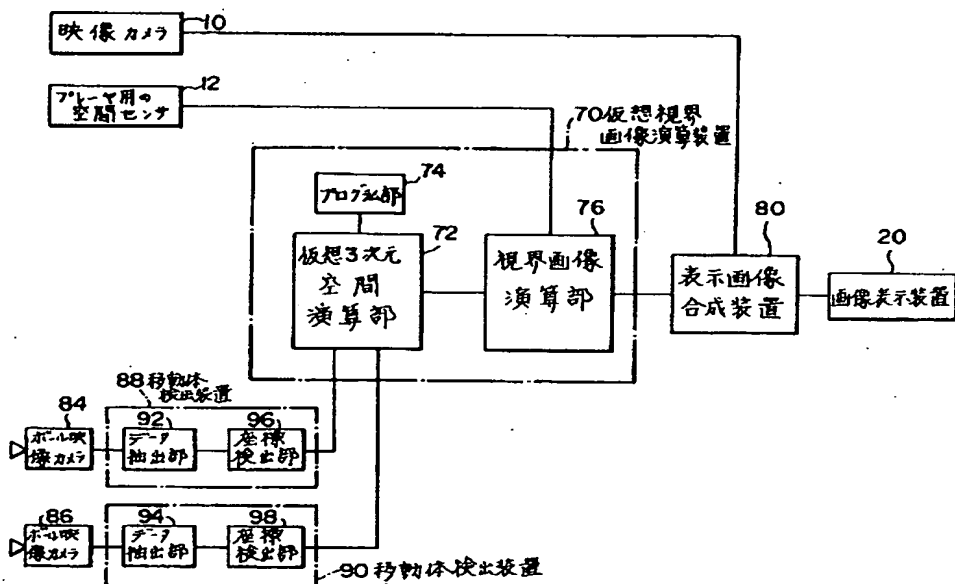
【図7】



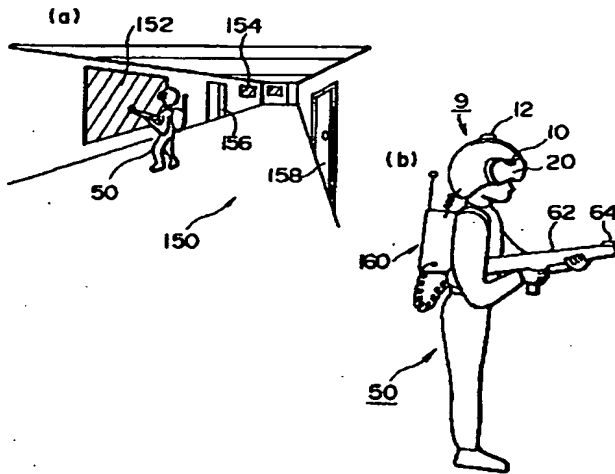
【図8】



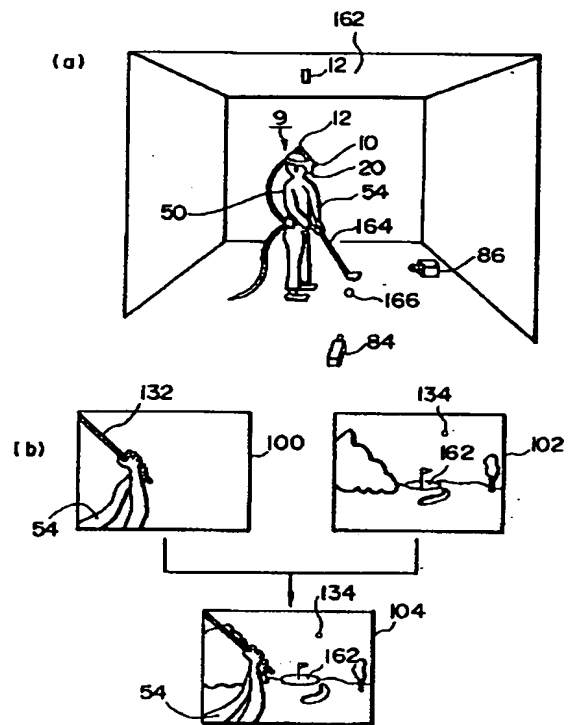
【図10】



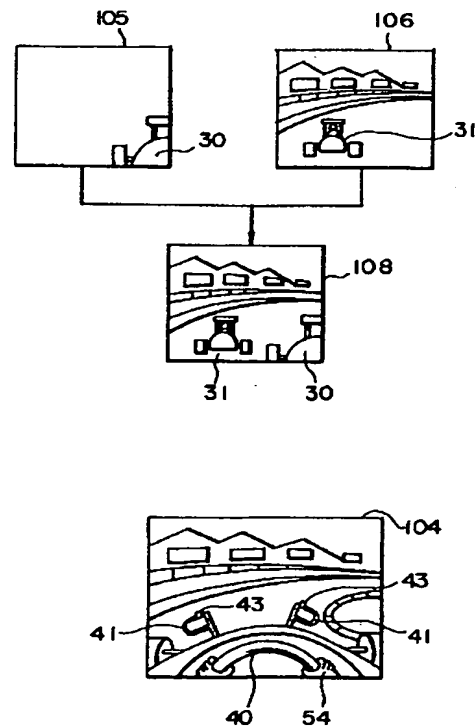
【図 9】



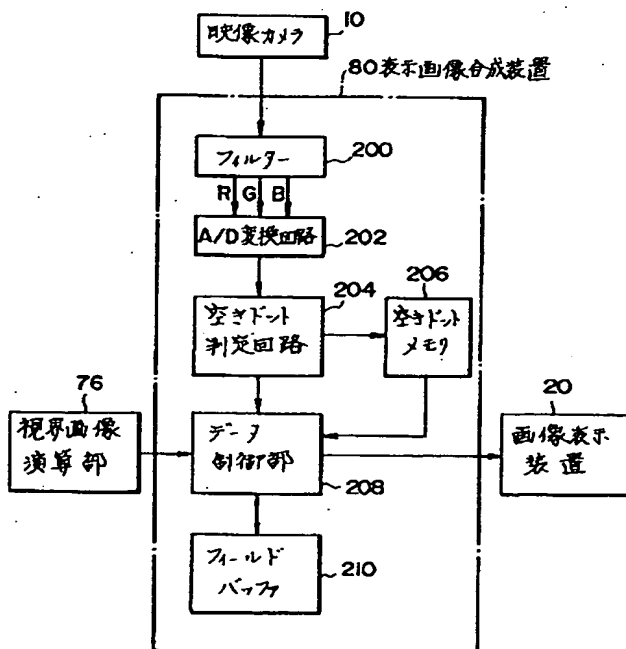
【図 11】



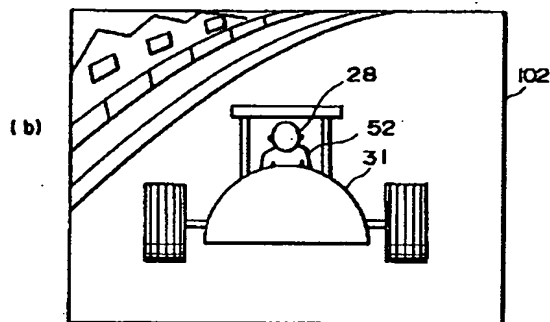
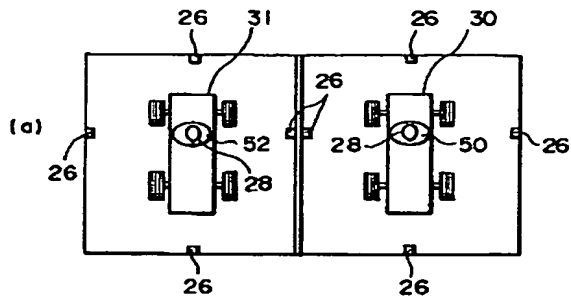
【図 14】



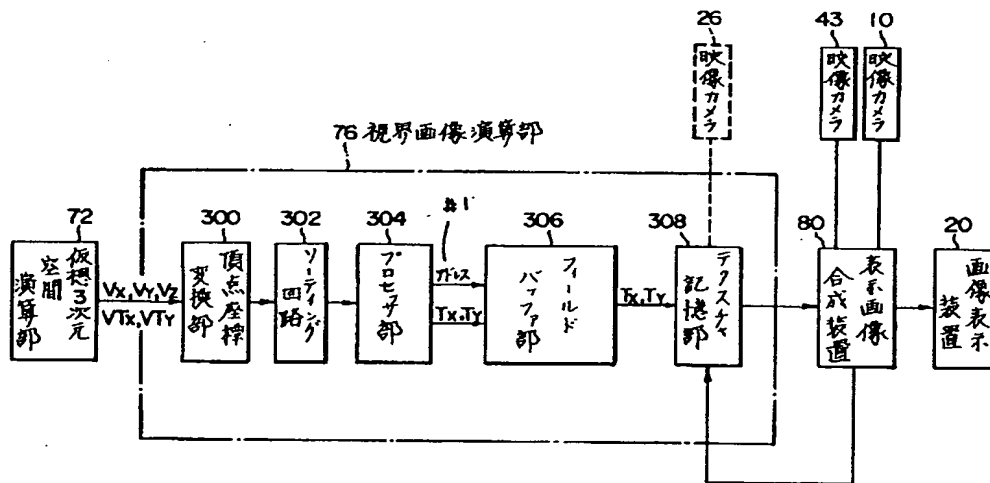
【図 13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
G 0 9 B 9/30

識別記号

庁内整理番号
7517-2C

F I

技術表示箇所